SUIVI ANNUEL DE LA CONTAMINATION BACTERIENNE DES EAUX DE SURFACE DE LA LAGUNE DE GRAND-LAHOU, COTE D'IVOIRE.

Ama[1] A.A., Kouassi[1], A.M., Dosso[2], M, Joanny[1], T.G et Tiecoura[2], K.

[1] Centre de Recherches Océanologiques, 29 Rue des Pêcheurs, BP V 18 Abidjan, Côte d'Ivoire.
[2] Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, BP 490, 01 Abidjan, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

La lagune de Grand-Lahou, située à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, s'étend sur 50 km de long avec une superficie de 190 km^2 et une profondeur de 3 m (Lae, 1982).

Cette lagune, jadis exploitée seulement pour la pêche artisanale, est aujourd'hui soumise aux multiples activités anthropiques liées la proximité de la ville de Grand-Lahou et de la présence de nombreux villages de pêcheurs (N'Doua, 2004). Les déversements des eaux résiduaires non traitées des population riveraines dans le milieu lagunaire est susceptible d'entraîner une contamination fécale de ce milieu par l'introduction de micro-organismes telluriques (Dionisio et al ., 2000). Ces micro-organismes, introduits dans le milieu naturel, sont incapables de croître et leur taux de survie est très court, dû à l'influence de différents facteurs biotiques et abiotiques qui varient selon les types d'eau et les conditions qui y prévalent (Chamberlain et Mitchell, 1978). La mauvaise qualité bactériologique d'une eau de baignade constitue un risque sanitaire pour les baigneurs dû à la présence des microorganismes pathogènes (bactéries, virus, champignons et protozoaires). Etant donné la grande diversité des pathogènes, il apparaît difficile de les rechercher tous systématiquement d'autant plus que la plupart du temps leur recherche demande des méthodes fastidieuses et coûteuses. Les recherches sont donc orientées vers les indicateurs de pollution fécale que sont les coliformes fécaux, les entérocoques fécaux et les anaérobies sulfito-réducteurs (Kouassi et al., 1990), malgré qu'aucune corrélation directe et significative n'a encore été établie entre les indicateurs fécaux et les pathogènes (Dionisio et al., 2000). L'objectif principal de ce travail est d'évaluer la qualité bactériologique des eaux de surface de la lagune de Grand-Lahou par les dénombrements des indicateurs de pollution fécale (les coliformes fécaux, les entérocoques fécaux et les anaérobies sulfito-réducteurs) afin d'établir le niveau zéro de contamination fécale. L'influence des paramètres physico-chimiques sur l'évolution des densités bactériennes est également étudiée.

MATERIELS ET METHODES

Entre Juin 2003 à Juin 2004, des campagnes mensuelles ont été réalisées en 16 stations réparties le long de la lagune de Grand-Lahou (figure 1). Des échantillons de 100 ml d'eau ont été prélevées à 0,5 cm de la surface de l'eau. Les échantillons, devant servir aux analyses bactériologiques sont recueillis dans des flacons en verre stériles et transportés en enceintes réfrigérées (+ 4°C) et analysés aussitôt au laboratoire. Les analyses des paramètres physico-chimiques ont porté sur les mesures in situ de la salinité, de la turbidité, de la teneur en oxygène dissous, de la température et du potentiel d'oxydoréduction à l'aide d'un appareil multi-paramètre. Les analyses bactériologiques ont porté sur la recherche des coliformes fécaux (CF), des entérocoques fécaux (EF) et des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR). Selon le degré de contamination fécale suspecté pour les CF et EF, les échantillons d'eau ont été soit concentrés sur des membranes stériles circulaires quadrillées en acétate de cellulose de diamètre 47 mm et de porosité 0.45µm (Millipore, Bedford, MA 01730), soit directement ensemencés après dilution décimale dans un milieu tampon stérile (pH 7,2). Pour les ASR, c'est la technique d'ensemencement en gélose profonde qui a été utilisée. Les différents dénombrements ont été effectués sur milieu EMB (Laboratoire AES) pour les CF, sur milieu KF (Laboratoire AES) pour les EF et sur milieu tryptone, sulfite et néomycine (TSN, Laboratoire AES) pour les ASR. Les différentes géloses ont été incubées à 44,5°C pendant 24 heures pour les CF, à 35°C pendant 48 heures pour les EF et à 37°C pendant 24 heures pour les ASR. Chaque bactérie isolée a été, ensuite, identifiée biochimiquement selon les critères usuels par l'Institut Pasteur de Cocody de Côte d'Ivoire. Les résultats ont été exprimés en nombre d'Unités Formatrices de Colonies (CFU) pour 100 ml et ensuite transformés en logarithme X = log (X + 1).

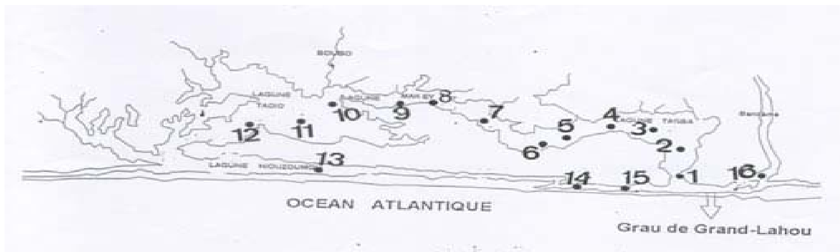

Figure 1 : Stations de prélèvement en lagune de Grand-Lahou.

RESULTATS/DISCUSSIONS

Les densités moyennes annuelles et les écart types des bactéries témoins de contamination fécale à toutes les stations sont reportés dans le tableau 2. La contamination par les CF s'avère être la plus élevée avec des moyennes logarithmiques variant de 2,55 (3,54 x 10^2 CFU/100 ml) à la station 12 et 13 à 3,43 (2,691 x 10^3 CFU/100 ml) à la station 16. Les densités moyennes annuelles des EF et des ASR sont faibles et varient respectivement de 0,60 (3 CFU/100 ml) à la station 5 à 2,44 (2,75 x 10^2 CFU/100 ml)à la station 15 pour les EF et de 1,23 (1,6 x 10^1 CFU/100 ml)à la station 12 à 2,13 (1,34 x 10^2 CFU/100 ml) à la station 9.

La salubrité des eaux lagunaires a été évaluée d'après les critères OMS/PNUE (1977). « Pour être considérées bactériologiquement satisfaisante les eaux de baignade ne doivent pas excéder des concentrations de 100 germes pour 100 ml dans 90% des échantillons ». Vis- à -vis de ces critères, les 16 stations se révèlent fortement contaminées par les CF et nettement au-dessus des normes. Les variations saisonnières des indicateurs de pollution fécale et de la salinité sont représentées sur les figures 2 et 3. Les CF et les EF évoluent corrélativement ($r = 0,42$, $p < 1\%$) et leurs variations saisonnières sont très faibles. Cependant, on observe des valeurs élevées en période de fortes précipitations (Mai/Juin) caractérisées par une faible salinité des eaux et des valeurs faibles durant la saison sèche (Décembre à Mars) ou en période océanique maximale. Les ASR ne présentent pas de variations saisonnières nettes. L'augmentation des densités des CF et EF en lagune de Grand-Lahou en période de fortes précipitations avait aussi été observée par Lanusse et Guiral (1988) en lagune Ebrié et interprétée comme résultant d'une majoration des apports anthropiques par lessivage des sols souillés et par vidange des égouts. Les saisons de pluies et de crues sont une source d'enrichissement des eaux lagunaires en sels nutritifs, ce qui prolongerait donc la vitalité de ces bactéries. De plus, les caractéristiques géomorphologiques de la lagune de Grand-Lahou (faible profondeur de 3 m, verticalement homogène, proximité d'un sédiment organique réduit susceptible de remise en suspension fréquente) sont susceptibles de favoriser la prolifération de ces germes dans le milieu

Les matrices de corrélations de Bravais-Pearson entre les indicateurs de pollution fécale et les paramètres physico-chimiques sont reportés dans le tableau 2. On observe une corrélation négative entre les températures et les EF ($r = - 0.25$, $p<5\%$), et entre les salinités et les CF ($r = -0,21$, $p< 5\%$). On n'observe aucune corrélation entre les ASR et les paramètres physico-chimiques. La liaison négative entre salinité les indicateurs de témoins de contamination fécale avait été interprétée comme la résultante de plusieurs facteurs environnementaux : physiques, chimiques et biologiques (Garlucci et al, 1961, Gauthier et al., 1987). Actuellement ces interprétations sont remises en cause à l'issue de travaux réalisés à partir de nouvelles méthodes de dénombrement plus spécifiques (épifluorescence, immunofluorescence, …). Ces techniques ont montré que la disparition des entérobactéries en milieu marin (dans le cas de la lagune de Grand-Lahou, la saison sèche coïncide avec la période où l'influence océanique est maximale) ne résulterait en réalité que d'une inaptitude des cellules bactériennes à se développer sur les milieux de culture sélectifs utilisés pour leur numération suite à leur mise en dormance par leur transit dans un milieu hostile (Lessard et Sieburth, 1983, Grimes et Colwell, 1986, Kouassi et al., 1990). Les paramètres physico-chimiques ne pourraient que stresser la cellule bactérienne l'empêchant de former des colonies sur un milieu de culture dans des conditions d'incubation sélectives. Ainsi, le rythme saisonnier observé en lagune de Grand-Lahou induits par les apports (et donc indirectement par les précipitations) peut se trouver artificiellement renforcé. Pour les ASR et sur le plan sanitaire, il n'existe pas de variations saisonnières nettes. Dans ce cas, cette bactérie ne peut en aucun cas constituer un témoin de contamination fécale.

Cette étude montre que la lagune de Grand-Lahou, du fait des apports domestiques est bactériologiquement contaminée. Cette contamination fécale est beaucoup plus importante en période de forte pluviosité. Cette période pourrait par conséquent être plus propice à des flambées épidémiques d'infections causées par les bactéries pathogènes. Ce constat impose l'élaboration rapide d'un schéma global d'assainissement de la région de Grand-Lahou, permettant l'amélioration de la qualité bactériologique des eaux fluviales et lagunaires, plus particulièrement dans les zones accessibles aux populations riveraines.

Tableau 1: Les densités moyennes annuelles (m) des indicateurs de pollution exprimées en log (cfu/100ml) dans les eaux de surface. (s) est l'écart-type.

	Coliformes fécaux			**Entérocoques fécaux**			**Anaérobies sulfito-réducteurs**		
Stations	**M**	**s**	**CV%**	**m**	**s**	**CV%**	**M**	**s**	**CV%**
1	3,21	1,02	31,77	1,88	1,13	66,11	1,51	0,99	65,56
2	3,10	0,77	24,84	1,04	1,08	99,00	1,67	1,26	75,45
3	3,20	0,67	20,94	1,13	1,17	98,00	1,59	1,02	64,16
4	2,88	0,52	20,94	1,42	1,02	71,83	2,04	1,00	49,02
5	2,71	0,40	18,00	0,60	0,75	99,50	1,69	0,75	44,38
6	3,20	1,04	15,00	0,90	0,85	94,44	2,15	1,11	51,63
7	3,01	0,48	15,94	1,46	1,33	91,09	1,65	1,41	85,45
8	2,83	0,97	34,27	1,20	0,64	53,33	1,76	0,92	52,27
9	3,25	0,56	17,23	2,16	0,90	41,67	2,13	1,00	46,95
10	3,47	0,94	27,08	1,58	1,12	70,87	2,00	1,25	62,5
11	2,73	1,28	46,88	1,06	1,46	99,10	1,63	1,05	64,42
12	2,55	0,30	11,76	1,35	1,42	98,50	1,23	0,95	77,24
13	2,55	0,97	38,04	0,76	0,89	97,8	1,45	1,04	71,72
14	2,94	0,72	24,48	2,04	1,18	57,84	1,74	1,14	65,52
15	3,15	0,69	21,90	2,44	1,07	43,85	1,83	0,95	51,91
16	3,43	0,66	19,24	2,13	1,19	55,87	1,33	1,19	89,47

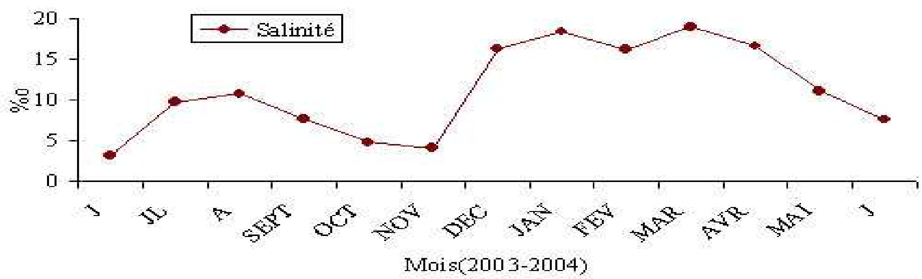

Figure 2: Variations saisonnières des moyennes mensuelles de la salinité

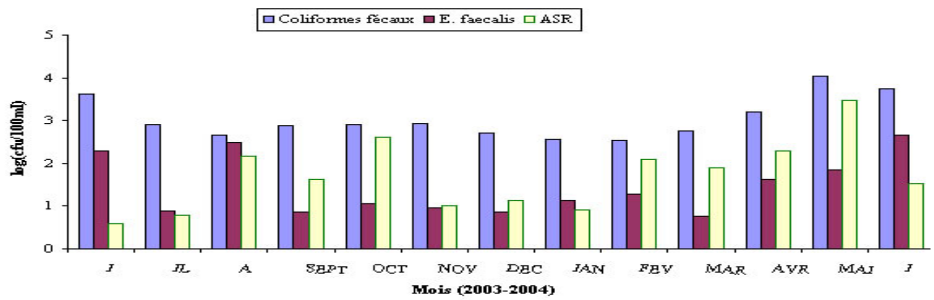

Figure 3: Variations saisonnières des densités moyennes mensuelles des indicateurs de pollution fécale

Tableau 2: Matrice de corrélation (de Bravais-Pearson) entre les paramètres physico-chimiques et les indicateurs de pollution fécale

	Températures	Salinités	O2	Turbidité	CF	EF	ASR
Températures	1						
Salinités	0,21*	1					
O2	0,03	-0,06	1				
Turbidité	-0,19	-0,39**	0,09	1			
CF	-0,11	-0,20*	0,03	0,15	1		
EF	-0,25*	-0,05	-0,04	0,16	0,42**	1	
ASR	0,05	0,08	0,00	0,01	0,18	0,12	1

** p<1% ; * p<5%

BIBLIOGRAPHIES

1. Chamberlain, C. et Mitchell, R., (1978). A decay model for enteric bacteria in natural waters pp. 325-348. In : Mitchell, R. ed., Water Pollution Microbiology, vol. 2, Wiley and Sons, New York.
2. Dionisio, L.P.C., Rheinheimer, G. and Borregos, J.J., (2000). Microbiological pollution of Ria Formosa (South of Portugal. Marine Pollution Bulletin, 40(2) : 186-193.
3. Garlucci, A., Scarpino, P.V. and Pramer, D., (1961). Evaluation of factors affecting the survival of E. coli in seawater. V. Studies with heat and filter-sterilized seawater. Appl. Microbiol., 9 : 400-404.
4. Gauthier, M.-J., Munro, P.M. and Mohadjer, S. (1987). Influence of salts and sodium chloride on the recovery of E. coli from seawater. Curr. Microbiol., 15 : 5-10.

d'Ivoire. 65 p.