

Pollution Bactérienne Et Toxique Dans Les Eaux Des Rejets Industriels Et Domestiques Du Littoral Atlantique (Casablanca Est- Maroc)

*Amine Siba,
Samir Eljaafari,
Faouzia Mokhtari (PhD, MA etc.)*

Laboratoire de génétique, Ressources et Environnement (GRE) Faculté des sciences, Université Moulay Ismail, Zitoune Meknès, Maroc

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n12p283 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n12p283](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n12p283)

Abstract

In this work, we will focus on the assessment of the quality of the Casablanca EST coastline, including bacterial and toxic water pollution, before the realization of the SIDI BERNOUSSI pre-treatment station. For this purpose, a set of analyzes were carried out on the littoral waters to evaluate the quality of sea water. This companion of analyzes includes: **Analyzes on the surface of the sea water:** Physico-chemical parameters: pH, temperature, biological oxygen demand BOD 5. Undesirable substances: Nitrates (NO₃-), Ammonium (NH₄⁺), Phosphates (PO₄-), Hydrocarbons. Bacteriological parameters: Faecal coliforms and faecal streptococci. **Sediment Analysis:** Arsenic (As), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Total Chromium (CrT), Copper (Cu), Iron (Fe), Mercury (Hg), Lead (Pb), Selenium (Se), Zinc (Zn). **Biodiversity analyzes:** For algae: Arsenic (As), Cadmium (Cd), Mercury (Hg), Lead (Pb). For mussels: Cadmium (Cd), Mercury (Hg), Lead (Pb). The results showed that the waters of the east coast of Casablanca are contaminated with pollutants in this case pathogenic bacteria, toxic substances including heavy metals and other toxic substances; on the other hand, coastal biodiversity is also affected. This contamination is due to industrial activity in the area. but remains below, for most pollutants, normative limits. For bacteriological pollution, beaches AIN SEBAA and NAHLA recorded a coliform contamination and faecal streptococci exceeding the values of the Moroccan norm of bathing water.

Keyword: Domestic + industrial discharges, bacterial and toxic pollution, Atlantic coastline in Morocco

Résumé

Dans ce travail, nous nous intéresserons à l'évaluation de la qualité du littoral de Casablanca EST dont la pollution bactérienne et toxique des eaux, avant la réalisation de la station de prétraitement de SIDI BERNOUSSI. Pour ce fait, un ensemble d'analyses ont été effectuées sur les eaux du littoral pour évaluer la qualité de ces dernières. Cette campagne d'analyses comporte :

Analyses sur la surface de l'eau de mer: Paramètres physico-chimiques: pH, température, demande biologique en oxygène DBO 5. Substances indésirables: Nitrates (NO₃-), Ammonium (NH₄⁺), Phosphates (PO₄-), Hydrocarbures. Paramètres bactériologiques: Coliformes fécaux et streptocoques fécaux. **Analyse des sédiments:** L'arsenic (As), Le Baryum (Ba), Le Cadmium (Cd), Le Chrome total (CrT), Le Cuivre (Cu), Le Fer (Fe), Le Mercure (Hg), Le Plomb (Pb), le Sélénium (Se), le Zinc (Zn). **Analyses de la biodiversité:** Pour les algues : L'arsenic (As), Le Cadmium (Cd), Le Mercure (Hg), Le Plomb (Pb). Pour les moules : Le Cadmium (Cd), Le Mercure (Hg), Le Plomb (Pb). Les résultats ont démontré que les eaux du littoral EST de Casablanca sont contaminées en charges polluantes en l'occurrence les bactéries pathogènes, les substances toxiques dont les métaux lourds et d'autres substances toxiques ; d'autre part la biodiversité du littoral est également atteinte. Cette contamination est due à l'activité industrielle dans la zone, mais reste en dessous, pour la plupart des polluants, des limites normatives. Pour la pollution bactériologique, les plages AIN SEBAA et NAHLA ont enregistré une contamination en coliformes et streptocoques fécaux dépassant les valeurs de la norme marocaine des eaux de baignade.

Mots clefs : Rejets domestiques + industriels, pollution bactérienne et toxique, littoral Atlantique au Maroc

Introduction

L'eau de mer constitue l'une des principales ressources naturelles au Maroc qui doit être protégée contre l'agression de l'activité humaine. Avec ces 3700km de côtes le Maroc est considéré une destination balnéaire, et donc la protection de l'eau de mer est primordiale. Actuellement la région du Grand Casablanca représente la locomotive de l'économie nationale et donc héberge une concentration très importante d'industries, et n'a pas échappé à la dégradation de la qualité des eaux de baignade vu que les eaux usées de toute la région sont rejetées sur le littoral de Casablanca. Le réseau d'assainissement du grand Casablanca comporte un émissaire marin EL HANK sur la région OUEST d'une longueur de 3,7 Km. Cet émissaire, réalisé en 2002, a été équipé d'une station de prétraitement qui traite actuellement 45% des eaux usées avant d'être évacuées dans la mer. Avec 2 millions d'habitants dans la région

OUEST, les eaux usées sont à dominance domestique (l'économiste article Nr. 889567). Néanmoins les eaux usées de la région EST sont évacuées à travers des collecteurs sans traitements. La zone EST abrite, actuellement, 80% des industries installées à Casablanca avec 2,5 millions d'habitants équivalent d'un volume de rejets de 250.000 m³/j. Donc le prétraitement de ces eaux est un chantier urgent. Ce projet envisagera donc de prétraiter 55% des eaux usées. Différentes analyses ont été effectuées aux niveaux des eaux du littoral de la zone EST. L'objectif de cette campagne d'analyses afin de diagnostiquer la qualité hydrique dans cette zone avant la réalisation de la station de prétraitement SIDI BERNOUSSI.

Les prélèvements ont été effectués d'une part au niveau de 10 stations (pour les analyses des espèces accumulatrices) et d'autre part au niveau de 4 radiales d'échantillonnage pour le prélèvement de l'eau de mer. Tous les points d'échantillonnage sont situés à la zone EST du Grand Casablanca. Dans cette note, seront présentés les résultats des analyses qui ont été effectuées.



Figure 4: Carte du Maroc

Méthodologie de travail

Matériels et méthodes

La qualité des eaux marines est évaluée par la détermination des paramètres physico-chimiques. L'accumulation des métaux au sein de *Mytilus galloprovincialis* est déterminée en effectuant des prélèvements sur place pour les analyser en laboratoire. Les échantillons d'eaux sont stockés séparément dans des flacons en polyéthylène, préalablement lavés et rincés à l'eau distillée puis à l'eau du point de prélèvement, ils sont ensuite transportés dans des glacières en vue de leur stockage au réfrigérateur à +4°C jusqu'à analyse. Les échantillons sont récoltés et triés sur place, nettoyés puis stockés dans des flacons en polyéthylène, préalablement lavés, et contenant de l'eau du lieu de prélèvement. Après une période de purge allant jusqu'à 36 heures, les parties molles sont séparées des coquilles. Elles sont lavées à l'eau distillée puis égouttées. Ensuite elles sont finement homogénéisées à l'aide d'un broyeur à couteau inox puis lyophilisées pendant 3 à 4 jours jusqu'à poids constant, broyées et conservées dans des flacons hermétiquement bouchés.

Points d'échantillonnage

Deux types de mesures ont été effectués : les premières concernent des paramètres physico-chimiques et bactériologiques au niveau de l'eau de mer de la zone concernée à travers 4 radiales ; les deuxièmes ont été effectuées sur les algues et moules comme étant des espèces accumulatrices et indicatrices du niveau de pollution du littoral. Ci-après la présentation de l'ensemble des points d'échantillonnage :

➤ Radiales d'échantillonnage :

Radiale	Localisation	Distance approximative à l'émissaire projeté (m)
R1	Plage Nahla	7300 à l'ouest
R2	Plage Ain Sebaâ	2500 à l'ouest
R3	Plage Grand Zenata	4800 à l'Est
R4	Plage Oulad Hmimoune	10000 à l'Est

Tableau 1: radiales d'échantillonnage

➤ Stations d'échantillonnage :

Station	Localisation	Coordonnées Lambert
S1	La falaise à 300 m Est de l'embouchure	N33°42'44 W7°24'25
S2	A 400 m vers WWN de la SNEP	N33°40'43 W7°27'01
S3	Plage Paloma	N33°40'06 W7°27'56
S4	Entrée douar labhar usine lhoute	N33°39'36 W7°28'20
S5	Plage grand Zenata	N33°39'16 W7°29'10
S6	En face de Toyota	N33°39'36 W7°28'20
S7	Plage Nahla	N33°38'45 W7°30'27
S8	Plage Municipale Ain Sebaâ	N33°37'19 W7°32'23

S9	Douar Abdellah Belhaj	N33°37'17 W7°33'00
S10	En face de l'ONE	N33°36'48 W7°34'14

Tableau 2: stations d'échantillonnage

La carte de situation des points d'échantillonnage et des rejets du secteur du CASA EST – Mohammedia est illustrée sur la figure ci-après :

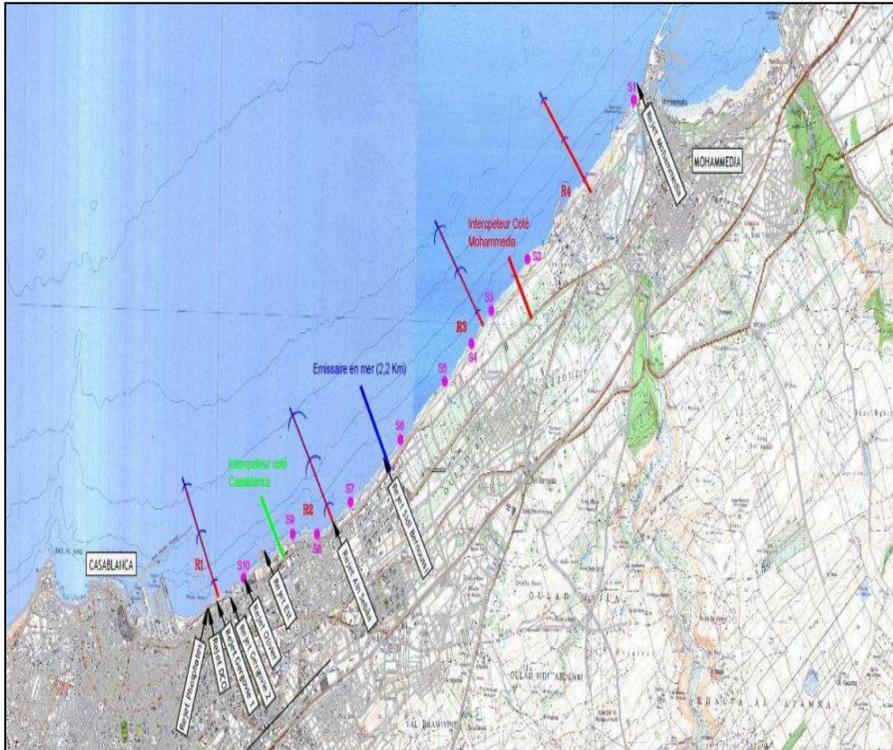


Figure 1: représentation des radiales et stations d'échantillonnage

Paramètres dosés

Certaines valeurs et rapports caractéristiques de la campagne de mesure réalisée confirment que l'effluent a souvent une connotation industrielle marquée. Les paramètres recouvrent les aspects qualité et concernent les métaux lourds, les chlorures, les matières grasses, les sulfures et les indicateurs bactériologiques. D'autre part les mesures de débits au niveau des collecteur est également nécessaire afin de définir le débit total du projet pour pouvoir dimensionner les différents ouvrages à prévoir. La présente partie définira les différentes analyses de la campagne de mesure qui ont été effectuées sur les différents points d'échantillonnage.

Analyses effectuées au niveau des radiales d'échantillonnage

Des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été l'objectif des prélèvements au niveau des 4 radiales :

Analyses sur la surface de l'eau de mer

Paramètres physico-chimiques : pH, température, demande biologique en oxygène DBO **Substances indésirables :** Nitrates (NO₃-), Ammonium (NH₄+), Phosphates (PO₄-), Hydrocarbures

Paramètres bactériologiques : coliformes fécaux et streptocoques fécaux

Analyse des sédiments

Les métaux lourds analysés dans les sédiments de l'eau de mer sont :

L'arsenic (As), Le Baryum (Ba), Le Cadmium (Cd), Le Chrome total (CrT), Le Cuivre (Cu), Le Fer (Fe), Le Mercure (Hg), Le Plomb (Pb), le Sélénium (Se), le Zinc (Zn)

Les prélèvements sont réalisés au niveau de chacune des radiales en profondeurs de 0, 5, 10, 20 et 25m.

Analyses effectuées dans les 10 stations :

Les analyses effectuées au niveau des 10 stations citées ci-dessus sont principalement les bioaccumulations métallique des métaux suivants :

Pour les algues : **L'arsenic (As), Le Cadmium (Cd), Le Mercure (Hg), Le Plomb (Pb).**

Pour les moules : **Le Cadmium (Cd), Le Mercure (Hg), Le Plomb (Pb).**

Les prélèvements concerneront les moules et les algues des 10 stations. L'utilisation des moules et des algues comme bio indicateurs de la pollution métallique renseigne sur l'état de la salubrité de la zone d'étude. En effet les concentrations des contaminants dans ces organismes vivants permettent de surveiller le milieu. Les organismes marins, de manière générale, concentrent les contaminants, en relation avec les concentrations présentes dans l'écosystème. C'est le principe des « bio indicateurs quantitatifs ». Il est à noter que la concentration des contaminants est plus grande dans l'organisme bioindicateur que dans le milieu (par exemple, l'eau). Ci-après quelques indications relatives à l'utilisation des algues et moules comme bioindicateurs (Veronique B.C, 2014) (Belanger.D,2009).

Conclusion

L'ensemble des paramètres dosés pour le diagnostic de la qualité du littoral permettent de quantifier les différentes charges polluantes contenant dans les eaux usées qui déversent dans l'océan. Par ailleurs, cette pollution est de nature bactériologique, chimique avec des substances toxiques.

Résultats des analyses et interprétations (E.I.E,2012) :
Résultats des analyses au niveau des Radiales :Résultats des analyses de l'eau de mer :

Radiale	pH	Température °C	DBO ₅	NO ₃ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	HCT	CF UFC/100ml	SF UFC/100ml
R1	8,35	21	1,97	0,33	0,146	0,072	<0,05	800	970
R2	8,17	21	1,55	0,28	0,083	0,023	<0,05	500	900
R3	8,30	21	0,96	0,190	0,048	0,014	<0,05	10	160
R4	8,30	22	0,81	0,10	0,033	0,007	<0,05	0	70

Tableau 3: résultats d'analyses d'eau de mer

Limites normatives des analyses

• **Valeurs normatives de la grille de qualité des eaux douces de surface**

En l'absence de normes relatives aux eaux de baignade pour les paramètres physico-chimiques, nous allons reprendre les valeurs normatives de la grille de qualité des eaux douces de surface fixées par Arrêté n°1275-01 du 10 Chaabane 1423:

Paramètre	Qualité excellente	Qualité bonne	Qualité moyenne	Qualité mauvaise	Qualité très mauvaise
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,2	<6,5 ou >9,2	<6,5 ou >9,2
Température (°C)	<20	20-25	25-30	30-35	>35
DBO ₅ (mg/l)	<3	3-5	5-10	10-25	>25
NO ₃ (mg/l)	≤10	10-25	25-50	>50	-
NH ₄ ⁺ (mg/l)	≤0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	≤0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-5	>5
Hydrocarbures (mg/l)	≤0,05	0,05-0,2	0,2-1	>1	-

Tableau 4 : limites normatives des eaux de surface (Arrêté n° 1275-01 du 10 Chaabane 1423)

• **Norme marocaine NM 03.7.200 : Qualités des eaux de baignade**

	Valeurs guides par 100 ml	Valeurs impératives par 100 ml
Coliformes Fécaux	100	2 000
Streptocoques Fécaux	100	400
Avec : -Au moins 80 % des résultats en coliformes fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100ml). -Au moins 95 % des résultats en coliformes fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre impératif (2000/100ml). -Au moins 90 % des résultats en streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100ml).		

Tableau 5 : norme marocaine NM 03.7.200

➤ **Interprétations :**

Les résultats d'analyses des paramètres physico-chimiques présentent

une qualité d'eau de mer bonne au niveau des 4 radiales d'échantillonnage sauf pour les charges bactériologiques. En effet et selon la norme marocaine NM 03.7.200 (Tableau 5). Les radiales R1 et R2 qui représentent les plages NAHLA et AIN SEBAA s'avèrent non conformes à la norme des eaux de baignade, ce qui confirme un risque sanitaire dans ces plages.

Risques sanitaires dans les plages NAHLA et AIN SEBAA :

L'existence de coliformes et streptocoques fécaux dans les eaux de baignade avec des quantités supérieures aux normes provoquent des troubles de santé plus au moins graves. En effet ces bactéries sont capables de proliférer dans un organisme supérieur en particulier le corps humain, et donc l'eau n'est pour eux qu'un moyen de transport et un vecteur de contamination. Une fois le corps humain est contaminé, cela implique le risque de maladies gastro-entériques, de diarrhées ou encore d'infection dans le tube digestif.... Ces groupes de bactéries s'avèrent alors dangereux pour la santé humaine, et donc sur la base de la norme NM 03.7.200 les plages NAHLA et AIN SEBAA sont classées non conformes à la baignade.

Résultats des analyses des sédiments :

Radiale	Profondeur	As (mg/kg)*	Cd (mg/kg)*	CrT (mg/kg)*	Cu (mg/kg)*	Fe (mg/kg)*	Hg (mg/kg)*	Pb (mg/kg)*	Se (mg/kg)*	Zn (mg/kg)*
R1	0 m	7,94	0,042	3,63	4,45	3080	0,094	4,56	<0,38	13,82
	5 m	3,42	0,368	28,28	13,51	11870	0,096	45,67	0,389	65,95
	10 m	5,27	0,813	146	33,17	15290	0,118	182	0,657	170
	20 m	5,89	0,531	84,84	29,57	15600	0,149	49,74	<0,38	99,5
	25 m	4,45	0,369	40,67	20,0	17770	0,114	63,86	<0,38	69
R2	0 m	8,06	0,209	12,87	14,81	9596	0,113	6,84	<0,38	47,62
	20 m	5,40	0,232	20,47	9,75	13540	0,136	10,45	<0,38	30,71
	25 m	5,93	0,23	19,12	8,47	12300	0,084	5,84	0,63	28,63
R3	0 m	9,38	0,235	15,03	10,18	11830	0,111	6,42	<0,38	31,35
	5 m	9,29	0,162	11,37	7,84	8946	0,107	5,05	<0,38	21,59
	10 m	8,52	0,208	14,79	9,26	11220	0,114	5,19	<0,38	25,27
	20 m	8,14	0,161	15,17	8,7	12020	0,116	6,65	<0,38	27,33
R4	0 m	11,67	0,043	3,02	6,44	3280	0,085	3,36	<0,38	8,47
	5 m	9,35	0,178	13,3	7,73	11800	0,109	5,86	<0,38	23,34
	10 m	7,81	0,165	13,46	9,27	10620	0,092	4,96	<0,38	24,15
	20 m	10,6	0,144	12,06	8,32	10420	0,109	4,93	0,554	19,94
	25 m	9,11	0,228	14,98	8,43	12550	0,096	5,49	<0,38	25,24
Valeur limites de la norme hollandaise		29	0,8	100	36	-	0,3	85	1	140

Tableau 5: analyses des sédiments à différentes profondeurs

*mg de sédiment sec

➤ Limites normatives des analyses :

Pour la détermination de la conformité de la qualité des sédiments, on a comparé les teneurs en polluants obtenues avec les valeurs limites des normes

hollandaises relatives aux produits de dragage de sédiments de port (réglementation dragages de sédiments par ifremer). Les valeurs des normes relatives à chaque charge polluante sont indiquées dans le tableau ci-dessus.

➤ **Interprétations :**

Les teneurs des sédiments en métaux lourds respectent les normes de qualité hollandaises sauf pour la radiale 1 à 10 m nous pouvons remarquer un dépassement des métaux Cd et Cr.t des valeurs limites.

Résultats des analyses au niveau des stations

Résultats des analyses des teneurs en métaux lourds dans Algues

Dans ce qui suit, nous afficherons les teneurs en métaux lourds accumulés par les algues relevées des 10 stations. Les résultats sont comparés avec les valeurs limites de la réglementation française affichées par l’AFSSA (Synthèse CEVA ,2014). Les critères sur les teneurs en métaux lourds dans les algues doivent être vérifiés avant consommation. En effet les algues sont de plus en plus utilisés, que cela soit dans l’industrie agroalimentaire ou cosmétique ;

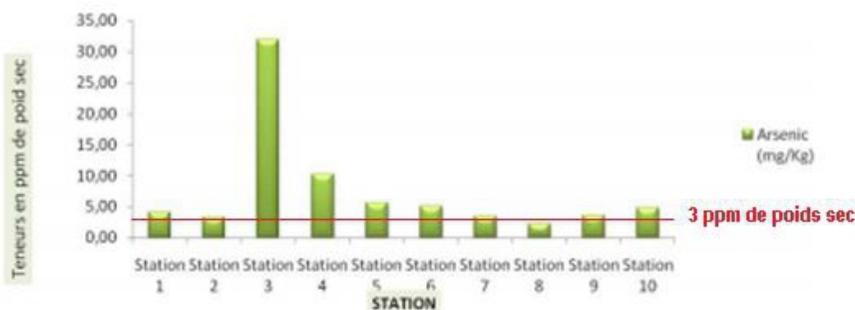


Figure 2: teneurs en AS bioaccumulées par les algues

Le pic d’accumulation en Arsenic est enregistré pour la station 3. La teneur maximale en Arsenic dans les algues est de 3 ppm de poids sec. Elle est dépassée par les algues des stations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 et 10.

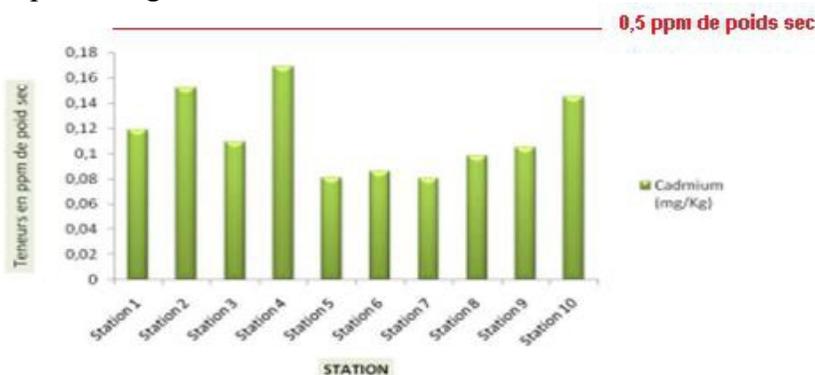


Figure 3: Teneurs en Cd bioaccumulées par les algues

Les teneurs en Cadmium varient entre un maximum enregistré au niveau de

la station 4, soit 0,169 ppm de poids sec et un minimum de 0,08 ppm de poids sec, relevé à la S 7. Comparée à la réglementation française les algues des 10 stations restent en dessous de la valeur limite qui est de 0,5 ppm de poids sec.

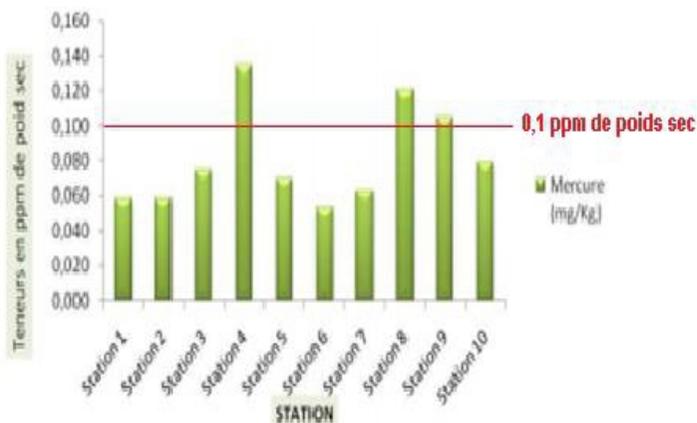


Figure 4: Teneurs en Hg bioaccumulées par les algues

Les teneurs en Mercure varient entre un maximum enregistré au niveau de la station 4, soit 0,135 ppm de poids sec et un minimum de 0,053 ppm de poids sec, relevé à la S 6. Les algues des stations 4, 8 et 9 dépassent la teneur limite en mercure et qui est de 0,1 ppm de poids sec.

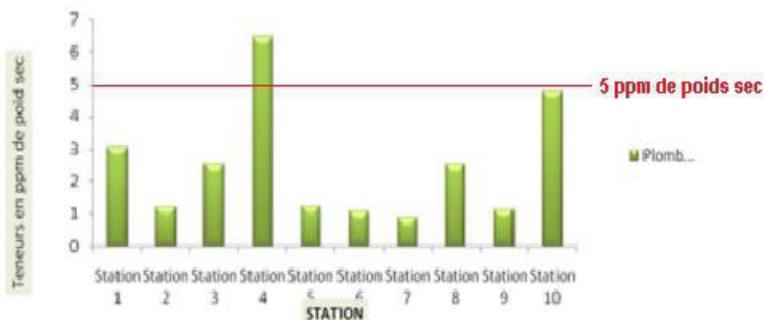


Figure 5: Teneurs en Pb bioaccumulées par les algues

Les teneurs en Plomb varient entre un maximum enregistré au niveau de la station 4, soit 6,45 ppm de poids sec, cette valeur dépasse la limite normative française c’est à dire 5 ppm de poids ; et un minimum de 0,861 ppm de poids sec, relevé à la S 7.

Résultats des analyses des teneurs en métaux lourds dans moules

Les teneurs en Pb, Hg, et Cd des moules dans les 10 stations sont présentées dans les figures 6, 7 et 8 ; Les concentrations maximales requises par la réglementation européenne sont de : 1,5 ppm pour le plomb, 1,0 ppm pour cadmium et 0,5 ppm pour le mercure. Ces valeurs sont issue du RÈGLEMENT (CE) No 1881/2006 DE LA COMMISSION du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (Règlement (ce) n° 1881/2006,2006).

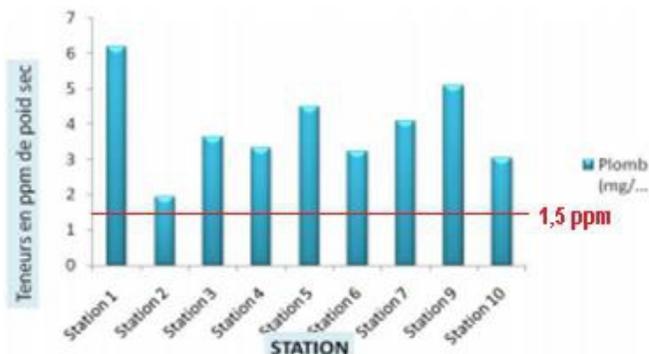


Figure 6: teneurs en Plomb bioaccumulées par les moules

Le maximum de teneur en Pb est enregistré dans moules de la station 1, suivi de la station 9. Le minimum est enregistré au niveau de la station 2 avec un poids sec de 1,94 ppm. Le seuil réglementaire est dépassé par l'ensemble des stations.

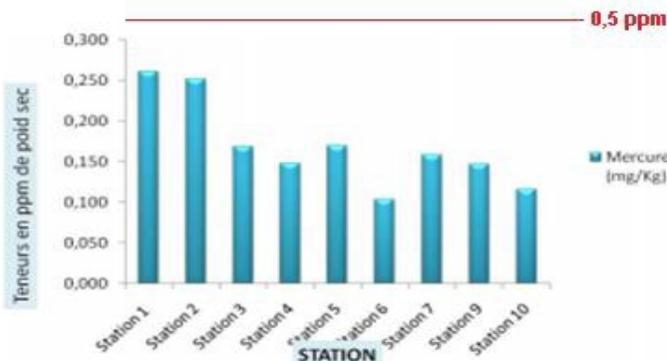


Figure 7: teneurs en Hg bioaccumulées par les moules

Les teneurs en Mercure varient entre un maximum enregistré au niveau de la station 1, soit 0,261 ppm de poids sec et un minimum de 0,104 de poids sec, relevé à la S6. Les teneurs en Hg restent en dessous de la valeur normative pour toutes les stations.

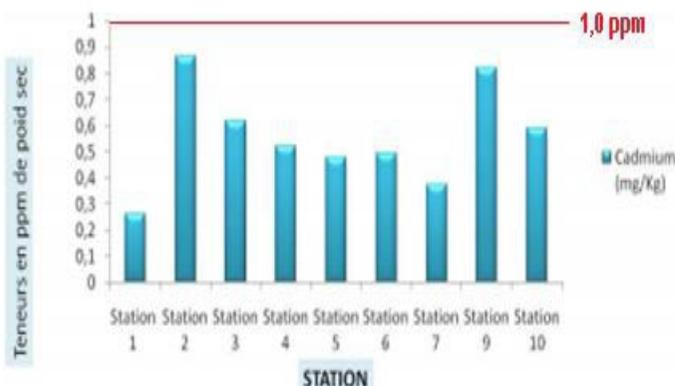


Figure 8: teneurs en Cd bioaccumulées par les moules

Les teneurs en Cadmium oscillent entre un maximum enregistré au niveau de la station 2, soit 0,866 ppm de poids sec et un minimum de 0,263 de poids sec, relevé à la S1. Les teneurs en métaux lourds restent inférieures à la réglementation pour toutes les stations.

➤ **Interprétations :**

L'utilisation des moules et des algues comme bioindicateurs de la pollution métallique renseigne sur l'état de la salubrité de la zone d'étude. En effet les concentrations des contaminants dans ces organismes vivants permettent de surveiller le milieu. Les graphes ci-avant représentent les quantités de métaux lourds accumulées par les algues (As, Cd, Hg et Pb) et les moules (Cd, Hg, Pb) de la région CASABLANCA EST. Les résultats sont comparés avec les valeurs indiquées dans la réglementation européenne. On a pu remarquer le dépassement des limites normatives, enregistrés dans certaines zones ; pour les algues le dépassement enregistrés dans plusieurs station sauf pour l'accumulation du Cadmium. Tandis que pour les teneurs en Plomb chez les moules, on a pu remarquer que les résultats obtenus dépassent le seuil affiché par la réglementation ; pour le reste des métaux lourds les valeurs sont en dessous des seuils réglementaires.

Conclusion

Les résultats ont démontré que les eaux du littoral sont contaminées par un ensemble de substances polluantes néfastes d'une part pour la population des eaux du littoral et d'autre part pour la santé des humains. Certaines valeurs sont certes en dessus des normes mais la prévention est nécessaire dans ce cas surtout que l'activité industrielle dans la région de Casablanca est en croissance constante.

Conclusion générale

Les différentes analyses et mesures effectuées au niveau des différents points d'échantillonnage reflètent l'état des lieux avant la réalisation de la station de prétraitement. Les résultats obtenus permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Les résultats d'analyses physico-chimiques et des autres charges polluantes qui ont été effectuées sur l'eau de mer ou au niveau des sédiments sont comparés avec les valeurs limites réglementaires européennes en absence de réglementation locale. Il a été conclu que presque la totalité des résultats restent en dessous des valeurs limites.
- les analyses bactériologiques (coliformes et streptocoques fécaux) ont aboutis que certaines zones de la région sont interdites à la baignade conformément à la norme marocaine NM 03.7.200.
- L'accumulation des métaux lourds (As, Cd, Hg et Pb) chez les algues dépasse les valeurs limites de la réglementation française affichées par l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), sauf pour le cadmium.
- Pour les teneurs en Plomb chez les moules, on a pu remarquer que les résultats obtenus dépassent le seuil affiché par le règlement (CE) No 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires ; pour le reste des métaux lourds les valeurs sont en dessous de la réglementation.

Ce constat nous permet de dire que la situation environnementale à la région de Casablanca EST est critique. En effet, mise à part la non-conformité de certaines zones pour la baignade, les risques sanitaires relatifs à la consommation de la richesse maritime de la région sont nombreux, vu les quantités de charges polluantes d'origine industrielles qui sont raccordés sur les égouts urbains et qui déversent dans le littoral.

D'après ce diagnostic il ressort que la mise en place d'une station de traitement des eaux de la région est nécessaire pour la salubrité du littoral Atlantique du Maroc.

References:

1. [http://www.leconomiste.com/article/889567-casablancabrce- qui-bloque-les-projets- antipollution](http://www.leconomiste.com/article/889567-casablancabrce-qui-bloque-les-projets-antipollution)
2. Véronique B.C ; 2014 ; les facteurs de sélection des bio indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatique : élaboration d'un outil d'aide à la décision; université de formation en environnement durable en vue de l'obtention de grade maitre en environnement (M.ENV) (Sherbrooke).
3. Bélanger.D ; 2009 ; Utilisation de la faune macrobenthique comme bioindicateur de la qualité de l'environnement marin côtier ;

- l'obtention du grade de maître en écologie internationale ; Université de Sherbrooke Québec (Canada).
4. Etude du système anti-pollution de la zone EST du Grand Casablanca, mission3 : étude d'impact sur l'environnement ; 2012 ; situation de la zone d'étude
 5. Arrêté n° 1275-01 du 10 Chaabane 1423 (17 octobre 2002), normes relatives aux eaux de surface
 6. Norme relative aux eaux de baignade, NM 03.7.200
 7. http://www.environnement.gov.ma/images/Mde_PDFs/Rapport_national_2015_2016_version_FR.pdf
 8. Valeurs limites des normes hollandaises relatives aux produits de dragage de sédiments de port,
 9. <http://www.ifremer.fr/cycleau/cycleau/reglementation/dragages.htm>
 10. Réglementation algues alimentaires Synthèse CEVA au 10/02/2014
 11. Règlement (ce) n° 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires