

# Détermination des concentrations des éléments minéraux et en traces dans les huitres de Diego-Suarez par la chaine d'analyses Turbo Quante-pellets powders

# Razy Johnson RANDRIAMAHAVITA\* et Frédéric ASIMANANA

Laboratoire de Métrologie Nucléaire et Environnement, Département de physique, Faculté des Sciences, Université d'Antsiranana, BP 00, 201 Antsiranana, Madagascar Institut National des Sciences et Technique Nucléaire (INSTN-MADAGASCAR), BP 4279, 101 Antananarivo, Madagascar

\* Correspondance, courriel : *razyjohnson@gmail.com* 

# Résumé

Ce travail a pour but de déterminer la variation des concentrations des éléments minéraux et en traces dans les échantillons d'huitre et aussi dans des roches (sur lesquelles les huitres se fixent), prélevés sur les deux sites de Diégo-Suarez, par la chaîne d'analyses Turbo Quante-pellets powders. Les résultats d'analyses montrent que les échantillons d'huitre et des roches prélevés dans les différents sites renferment en majeure partie du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br). Les concentrations maximales du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du brome (Br) se trouvant dans la chair de l'huitre ont des valeurs respectives 214,8 % ; 453,5 % et 326,3 %. Tandis que les éléments remarquables présents dans les échantillons d'huitre et des roches sont le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le calcium (Ca), l'arsenic (Ar), et le brome (Br). Et les éléments présents à l'état de trace dans les échantillons d'huitre et des roches sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le potassium (K), le titane (Ti), le vanadium (V), le chrome (Cr), le manganèse (Mg), le fer (Fe), le nickel (Ni), le sélénium (Se), le rubidium (Rb), le strontium (Sr), le molybdène (Mo), le cadmium (Cd), l'étain (Sn) et le plomb (Pb).

Mots-clés : élément minéral, élément en traces, chair, coquille, roche.

# Abstract

# Determination of the concentrations of the mineral elements and in traces in the oysters of Diego-Suarez by the chain of analysis Turbo Quante-pellets powders

This work has for goal to determine the variation of the concentrations of the mineral elements and in traces in the samples of oyster and also in rocks (on which the oysters set), appropriated on the two sites of Diego-Suarez, by the chain of analyses Turbo Quante-pellets powders. The results of analyses show that the samples of oyster and rocks appropriated in the different sites contain in major part of the copper (Cu), of zinc (Zn) and of the bromine (Br). The maximal concentrations of the copper (Cu), of zinc (Zn) and of the bromine (Br) being in the flesh of the oyster has respective values 214,8 %; 453,5 % and 326,3 %. While the present remarkable elements in the samples of oyster and rocks are the copper (Cu), zinc (Zn), the calcium (Ca), the arsenic (Ar), and the bromine (Br). And the elements present to the state of trace in the samples of oyster and rocks are aluminum (Al), silicon (Si), the phosphor (P), sulfur (S), chlorine (Cl), potassium (K), titanium (Ti), the vanadium (V), the chromium (Cr), the manganese (Mg), iron (Fe), the nickel (Ni), the selenium (Se), the rubidium (Rb), strontium (Sr), the molybdenum (Mb), the cadmium (Cd), the tin (Sn) and lead (Pb).

Keywords : mineral element, element in traces, flesh, shell, rock.

# 1. Introduction

En tant qu'aliment, l'huitre est très riche en protéine [3]. C'est un aliment de choix en raison de ses apports nutritifs exceptionnels, mais très rare dans le reste de l'alimentation. Elle est connue pour sa teneur record en zinc et en iode, contient aussi un intéressant taux de sélénium, de manganèse et de fer [1]. Elle renferme aussi d'autres oligo-éléments et minéraux tels que le calcium, le magnésium, le potassium, le fluor et le cuivre. L'huitre est naturellement riche en vitamines E, B et D [4]. En outre, l'huitre est aussi une source de revenue pour les exploitants. Mais face à tout cela, la dégustation des huitres peut apporter des impacts négatifs sur la santé humaine car ces dernières peuvent être toxiques provoquant ainsi la mortalité [2]. C'est pourquoi ici, on se propose de déterminer les concentrations des éléments minéraux et en traces dans les huitres et aussi dans des roches où ils se fixent par la chaîne d'analyses turbo quante-pellets powders, pour savoir les éléments qui existent vraiment dans la chair d'huitres que nous dégustons, d'où ils viennent exactement et s'ils sont vraiment responsables de ces intoxications [2]. En effet, ce travail permet de déterminer les éléments constitutifs dans la chair, la coquille des échantillons d'huitre et aussi dans des roches où ils se fixent, prélevés sur les deux sites [2].

# 2. Matériel et méthodes

# 2-1. Code des échantillons

- CHR / BS : Chair d'huitre provenant de la commune rurale de Baie de Sakalava ;
- CHR / SL : Chair d'huitre provenant de la commune rurale d'Antsahampano (La Saline) ;
- CQ / BS : Coquille d'huitre provenant de la commune rurale de Baie de Sakalava ;
- CQ / SL : Coquille d'huitre provenant de la commune rurale d'Antsahampano (La Saline) ;
- RCH / BS : Roche provenant de la commune rurale de Baie de Sakalava ;
- RCH / SL : Roche provenant de la commune rurale d'Antsahampano (La Saline).

# 2-2. Matériel

La chaîne d'analyses par Turbo Quante-pellets powder est composée de : l'appareil de mesure à rayon X pour analyser les échantillons, d'un ordinateur de bureau complet y compris l'imprimante, d'un logiciel X-LabPro5 pour le traitement des signaux venant de l'appareil de mesure. Cette chaîne d'analyses est conçue spécialement pour l'analyse multiéléments en traces des échantillons. Les techniques d'analyses des éléments en traces sont préférables lorsque les éléments dans l'échantillon ont des concentrations relativement faibles. Elle est aussi utilisée pour une détermination qualitative et quantitative des différents éléments. La méthode d'analyse par Turbo Quante-pellets powders est une des méthodes analytiques la plus simple, la plus précise et la plus économique pour déterminer la composition chimique de nombreux types de matériaux. Cette méthode est non destructive et fiable et ne nécessite pas ou peu de préparation d'échantillons. Elle est adaptée aux échantillons liquides, solides et pulvérulents. Elle peut être utilisée pour la détermination d'un grand nombre d'éléments : de l'aluminium (13) au neptunium (93), et offre des détections limites de l'ordre de mg / kg ou en pourcentage (%) mais peut également mesurer facilement et simultanément de fortes concentrations jusqu'à 100 %.

119



Figure 1 : Schéma simplifié de la chaîne d'analyses par Turbo Quante-pellets powder

## 2-3. Méthodes

L'analyse au laboratoire comporte trois étapes : la préparation des échantillons, l'analyse par la chaîne de détection et le dépouillement du résultat par le logiciel. Avant de faire l'analyse des échantillons avec la méthode par Turbo Quante-pellets powders, d'abord, il faut régler la géométrie de la chaîne en faisant les tests de performance. Ensuite, procéder à l'étalonnage en énergie et sensibilité du système de mesure selon le but de la détection du dosage. Enfin, la détection s'obtient en visualisant et en stockant les résultats dans l'ordinateur ; lesquels seront traités à l'aide du logiciel X-LabPro5. Les étapes de la préparation des échantillons par la méthode d'analyses Turbo Quante-pellets powder sont données dans l'organigramme ci-après :



# 3. Résultats et discussion

# 3-1. Résultats

D'après l'analyse, on a pu détecter seize (16) à vingt (20) éléments minéraux dans les six (06) échantillons analysés par la méthode Turbo Quante-pellets powders. Ces éléments sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le potassium (K), le calcium (Ca), le chrome (Cr), le nickel (Ni), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), l'arsenic (As), le sélénium (Se), le brome (Br), le rubidium (Rb), le strontium (Sr), le molybdène (Mo), le cadmium (Cd), l'étain (Sn) et le plomb (Pb). La plage d'étude concerne les éléments minéraux ayant les numéros atomiques Z allant de 13 à 93. Une mesure sur l'échantillon donne la concentration contenue dans le tableau suivant où la colonne indique l'échantillon et la ligne montre les éléments détectés. La teneur s'exprime en milligramme par kilogramme (mg / kg) ou en pourcentage (%).

Eléme	nt			Echantillons				
Ζ	Symbole	Nom	CHR / BS	CHR / SL	CQ / BS	CQ / SL	RCH / BS	RCH / SL
13	Al	Aluminium	0,4584	0,3205	0,2584	0,4909	0,3696	0,3644
14	Si	Silicium	0,3793	0,3648	0,2405	0,7395	0,2904	0,3035
15	Р	Phosphore	0,9202	0,7789	0,1449	0,1628	0,1568	0,1636
16	S	Soufre	3,1780	2,127	0,2845	0,3105	0,1453	0,1438
17	Cl	Chlore	4,9500	3,124	0,07838	0,2396	0,4311	0,4242
19	K	Potassium	1,406	1,244	0,0010	00	00	00
20	Ca	Calcium	5,973	1,677	38,69	37,50	38,12	38,03
22	Ti	Titane	0,0045	0,00532	0,00283	0,01633	0,00688	0,00741
23	۷	Vanadium	0,00013	0,00016	0,00010	0,00009	00	00
24	Cr	Chrome	4,4	3,2	0,9	4,5	9,7	12,7
25	Mn	Manganèse	0,00208	0,00162	0,00252	0,00552	0,00419	0,00408
26	Fe	Fer	0,05810	0,05360	0,02386	0,1124	0,06754	0,06600
28	Ni	Nickel	4,6	4,5	00	2,1	1,9	1,8
29	Cu	Cuivre	214,8	278,2	00	4,4	2,8	00
30	Zn	Zinc	453,5	942.1	6,6	8,2	6,1	6,0
33	As	Arsenic	59,2	8,7	00	00	00	00
34	Se	Sélénium	1,6	1,9	00	00	1,3	1,0
35	Br	Brome	326,3	171,1	9,7	30,1	45,3	45,6
37	Rb	Rubidium	3,2	2,7	1,4	2,6	1,8	1,5
38	Sr	Strontium	0,01232	0,00379	0,06603	0,07304	0,2091	0,2094
39	Y	Yttrium	0,00007	0,00011	0,00005	00	0,00027	0,00027
42	Mo	Molybdène	0,4	0,2	0,4	00	0,2	0,4
48	Cd	Cadmium	6,0	6,8	00	00	00	00
50	Sn	Etain	11,1	12,8	00	00	00	00
82	Pb	Plomb	2,3	1,7	2,7	1	5,7	4,5

 Tableau 1 : Teneurs des éléments dans tous les échantillons

Les résultats montrent que les échantillons d'huitres et des roches prélevés dans les différents sites renferment en majeure partie du cuivre, du zinc et du brome. Tandis que les éléments présents à l'état de traces dans les échantillons d'huitre et des roches sont l'aluminium, le silicium, le phosphore, le soufre, le chlore, le potassium, le calcium, le titane, le vanadium, le chrome, le manganèse, le fer, le nickel, l'arsenic, le sélénium, le rubidium, le strontium, le molybdène, le cadmium, l'étain et le plomb. Certains éléments se trouvent dans les échantillons chaire des huitres mais n'existent pas dans ceux de coquilles et des roches.

## 3-2. Discussion

Les résultats d'analyse en turbo quante-pellets powders sont présentés d'une part sous forme de spectre et d'autre part sous forme de *Tableau*.

### 3-2-1. Cas de l'échantillon codé en CHR / BS

3-2-1-1. Spectre



Figure 2 : Spectre de l'échantillon CHR / BS analysé par Turbo Quante-pellets powders

#### 3-2-1-2. Dépouillement

Les éléments détectés par turbo quante-pellets powders dans l'échantillon CHR / BS sont regroupés dans le **Tableau** suivant :

Elément		Concentration (en mg / kg)	Elément			Concentration (en mg / kg)	
Z	Symbole	Nom	CHR / BS	Z	Symbole	Nom	CHR / BS
13	Al	Aluminium	1,4	29	Cu	Cuivre	214,8
14	Si	Silicium	1,2	30	Zn	Zinc	453,5
15	Р	Phosphore	2,9	33	As	Arsenic	59,2
16	S	Soufre	9,9	34	Se	Sélénium	1,6
17	CI	Chlore	15,4	35	Br	Brome	326,3
19	K	Potassium	4,4	37	Rb	Rubidium	3,2
20	Ca	Calcium	18,6	42	Mo	Molybdène	0,4
24	Cr	Chrome	4,4	48	Cd	Cadmium	6,0
26	Fe	Fer	0,0	50	Sn	Etain	11,1
27	Co	Cobalt	< 3,0	80	Hg	Mercure	< 1,0
28	Ni	Nickel	4,6	82	Pb	Plomb	2,3

 Tableau 2 : Résultats de l'échantillon CHR / BS analysé par la Turbo Quante-pellets powders

Les résultats d'analyse montrent la présence de dix-neuf (19) éléments dans l'échantillon de « Chair » de l'huitre prélevé à la « Baie de Sakalava » ; les éléments qui sont en forte quantité étant le zinc (Zn), le brome (Br) et le cuivre (Cu), ceux qui sont à l'état de traces sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le potassium (K), le calcium (Ca), le chrome (Cr), le nickel (Ni), l'arsenic (As), le sélénium (Se), le rubidium (Rb), le molybdène (Mo), le cadmium (Cd), l'étain (Sn) et le plomb (Pb).

# 3-2-2. Cas de l'échantillon codé en CHR / SL

3-2-2-1. Spectre



Figure 3 : Spectre de l'échantillon CHR / SL analysé par la Turbo Quante-pellets powders

## 3-2-2-2. Dépouillement

Les éléments détectés par la turbo quante-pellets powder dans l'échantillon CHR / SL sont regroupés dans le **Tableau** suivant :

Elément		Concentration (en mg / kg)	Elément			Concentration (en mg / kg)	
Z	Symbole	Nom	CHR / SL	Z	Symbole	Nom	CHR / SL
13	Al	Aluminium	1,1	29	Cu	Cuivre	278,2
14	Si	Silicium	1,1	30	Zn	Zinc	942,1
15	Р	Phosphore	2,4	33	As	Arsenic	8,7
16	S	Soufre	6,6	34	Se	Sélénium	1,9
17	Cl	Chlore	9,7	35	Br	Brome	171,1
19	K	Potassium	3,9	37	Rb	Rubidium	2,7
20	Ca	Calcium	5,2	42	Mo	Molybdène	0,2
24	Cr	Chrome	3,2	48	Cd	Cadmium	6,8
26	Fe	Fer	0,0	50	Sn	Etain	12,8
27	Co	Cobalt	< 3,0	80	Hg	Mercure	< 0,3
28	Ni	Nickel	4,6	82	Pb	Plomb	1,7

Tableau 3 : Résultats de l'échantillon CHR / SL analysé par la Turbo Quante-pellets powders

Les résultats d'analyses montrent la présence de dix-neuf (19) éléments dans l'échantillon de « Chair » de l'huitre prélevé à « la Saline » ; les éléments en forte quantité étant le zinc (Zn), le brome (Br) et le cuivre (Cu), ceux qui sont à l'état de traces sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le potassium (K), le calcium (Ca), le chrome (Cr), le nickel (Ni), l'arsenic (As), le sélénium (Se), le rubidium (Rb), le molybdène (Mo), le cadmium (Cd), l'étain (Sn) et le plomb (Pb).

# 3-2-3. Cas de l'échantillon codé en CQ / BS

3-2-3-1. Spectre



Figure 4 : Spectre de l'échantillon CQ / BS analysé par la Turbo Quante-pellets powders

#### 3-2-3-2. Dépouillement

Les éléments détectés par la turbo quante-pellets powders dans l'échantillon CQ / BS sont regroupés dans le *Tableau* suivant :

Elément		Concentration (en mg / kg)	Elément			Concentration (en mg / kg)	
Z	Symbole	Nom	CQ / BS	Z	Symbole	Nom	CQ / BS
13	Al	Aluminium	0,8	29	Cu	Cuivre	< 0,5
14	Si	Silicium	0,7	30	Zn	Zinc	6,6
15	Р	Phosphore	0,4	33	As	Arsenic	< 0,5
16	S	Soufre	0,9	34	Se	Sélénium	< 0,5
17	Cl	Chlore	0,2	35	Br	Brome	9,7
19	K	Potassium	0,0	37	Rb	Rubidium	1,4
20	Ca	Calcium	120,7	42	Мо	Molybdèn e	0,4
24	Cr	Chrome	0,9	48	Cd	Cadmium	< 2,0
26	Fe	Fer	0,1	50	Sn	Etain	< 3,0
27	Co	Cobalt	< 3,0	80	Hg	Mercure	< 1,0
28	Ni	Nickel	< 2,4	82	Pb	Plomb	2,7

 Tableau 4 : Résultats de l'échantillon CQ / BS analysé par Turbo Quante-pellets powders

Les résultats d'analyse par turbo quante-pellets powders montrent la présence de treize (13) éléments dans les échantillons de « Coquille » des huitres prélevés à la « Baie de Sakalava » ; l'élément en forte quantité étant le calcium (Ca) et ceux qui sont à l'état de traces sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le chrome (Cr), le fer (Fe), le zinc (Zn), le brome (Br), le rubidium (Rb), le molybdène (Mo) et le plomb (Pb).

# 3-2-4. Cas de l'échantillon codé en CQ / SL

3-2-4-1. Spectre



Figure 5 : Spectre de l'échantillon CQ / SL analysé par la Turbo Quante-pellets powders

## 3-2-4-2. Dépouillement

Les éléments détectés par la turbo quante-pellets powders dans l'échantillon CQ / SL sont regroupés dans le *Tableau* suivant :

Elément			Concentration Elément (en mg / kg)		t	Concentration (en mg / kg)	
Z	Symbole	Nom	CQ / SL	Z	Symbole	Nom	CQ / SL
13	Al	Aluminium	1,5	29	Cu	Cuivre	4,4
14	Si	Silicium	2,3	30	Zn	Zinc	8,2
15	Р	Phosphore	0,5	33	As	Arsenic	< 0,5
16	S	Soufre	1,0	34	Se	Sélénium	< 0,5
17	CI	Chlore	0,7	35	Br	Brome	30,1
19	K	Potassium	0,0	37	Rb	Rubidium	2,6
20	Ca	Calcium	117,0	42	Мо	Molybdène	< 1,0
24	Cr	Chrome	4,5	48	Cd	Cadmium	< 2,0
26	Fe	Fer	0,3	50	Sn	Etain	< 3,0
27	Co	Cobalt	< 3,0	80	Hg	Mercure	< 1,0
28	Ni	Nickel	2,1	82	Pb	Plomb	1,0

 Tableau 5 : Résultats d'analyse par la Turbo Quante-pellets powders dans l'échantillon CQ / SL

Les résultats d'analyses montrent la présence de quatorze (14) éléments dans les échantillons de « Coquille » des huitres prélevés à « la Saline »; l'élément en forte quantité étant le calcium (Ca) et ceux qui sont à l'état de traces sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le chrome (Cr), le fer (Fe), le nickel (Ni), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le brome (Br), le rubidium (Rb) et le plomb (Pb).

# 3-2-5. Cas de l'échantillon codé en RCH / BS

3-2-5-1. Spectre



Figure 6 : Spectre de l'échantillon RCH / BS analysé par la Turbo Quante-pellets powders

#### 3-2-5-2. Dépouillement

Les éléments détectés par la turbo quante-pellets powders dans l'échantillon RCH / BS sont regroupés dans le *Tableau* ci-dessous :

Elément		Concentration (en mg / kg)	Elément			Concentration (en mg / kg)	
Z	Symbole	Nom	RCH / BS	Z	Symbole	Nom	RCH / BS
13	Al	Aluminium	1,3	29	Cu	Cuivre	2,8
14	Si	Silicium	0,9	30	Zn	Zinc	6,1
15	Р	Phosphore	0,5	33	As	Arsenic	< 0,5
16	S	Soufre	0,4	34	Se	Sélénium	1,3
17	Cl	Chlore	1,3	35	Br	Brome	45,3
19	K	Potassium	00	37	Rb	Rubidium	1,8
20	Ca	Calcium	116,5	42	Mo	Molybdène	0,2
24	Cr	Chrome	9,7	48	Cd	Cadmium	< 2,0
26	Fe	Fer	0,2	50	Sn	Etain	< 3,0
27	Co	Cobalt	< 3,0	80	Hg	Mercure	< 1,0
28	Ni	Nickel	1,9	82	Pb	Plomb	5,7

 Tableau 6 : Résultats d'analyse de l'échantillon RCH / BS par la Turbo Quante-pellets powders

Les résultats d'analyses montrent la présence de seize (16) éléments dans les échantillons de « Roche » prélevés à la « Baie de Sakalava »; les éléments en forte quantité étant le calcium (Ca) et le brome (Br), ceux qui sont à l'état de trace sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le chrome (Cr), le fer (Fe), le nickel (Ni), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le sélénium (Se), le rubidium (Rb), le molybdène (Mo) et le plomb (Pb).

# 3-2-6. Cas de l'échantillon codé en RCH / SL

3-2-6-1. Spectre



Figure 7 : Spectre de l'échantillon RCH / SL analysé par Turbo Quante-pellets powders

# 3-2-6-2. Dépouillement

Les éléments détectés par la turbo quante-pellets powders dans l'échantillon RCH / SL sont regroupés dans le tableau suivant :

Elément		Concentration (en mg / kg)	Elément			Concentration (en mg /kg)	
Z	Symbole	Nom	RCH / SL	Z	Symbole	Nom	RCH / SL
13	AI	Aluminium	1,1	29	Cu	Cuivre	< 1,3
14	Si	Silicium	0,9	30	Zn	Zinc	6,0
15	Р	Phosphore	0,5	33	As	Arsenic	< 0,5
16	S	Soufre	0,4	34	Se	Sélénium	1,0
17	CI	Chlore	1,3	35	Br	Brome	45,6
19	K	Potassium	00	37	Rb	Rubidium	1,5
20	Ca	Calcium	116,2	42	Mo	Molybdène	0,4
24	Cr	Chrome	12,7	48	Cd	Cadmium	< 1,1
26	Fe	Fer	0,2	50	Sn	Etain	< 3,0
27	Co	Cobalt	< 3,0	80	Hg	Mercure	< 1,0
28	Ni	Nickel	1,8	82	Pb	Plomb	0,4

Tableau 7 : Résultats d'analyse par la Turbo Quante-pellets powders dans l'échantillon de RCH / SL

Les résultats d'analyses montrent la présence de quinze (15) éléments dans les échantillons de « Roche » prélevés à « la Saline »; les éléments en forte quantité étant le calcium (Ca) et le brome (Br), ceux qui sont à l'état de traces sont l'aluminium (Al), le silicium (Si), le phosphore (P), le soufre (S), le chlore (Cl), le chrome (Cr), le fer (Fe), le nickel (Ni), le zinc (Zn), le sélénium (Se), le rubidium (Rb), le molybdène (Mo) et le plomb (Pb).

# 4. Conclusion

Les échantillons d'huitre et des roches analysés ont révélé la présence de vingt (20) différents éléments de concentrations différentes. Parmi ces éléments certains sont indispensables à petite dose mais deviennent toxiques à forte concentration : ce sont des sels minéraux à base de chrome, nickel, manganèse, etc. Des métaux lourds (plomb, cadmium, etc.) ont été identifiés, lesquels sont toxiques pour les organismes vivants. La détermination des éléments constitutifs dans la chair, la coquille des échantillons d'huitres et aussi dans des roches où ils se fixent, prélevés sur les deux sites à l'aide de la chaîne d'analyses par Turbo Quante-pellets powder au laboratoire de l'INSTN-Madagascar, a montré que les concentrations des éléments trouvés sont supérieures à celles des précédentes recherches mentionnées par la bibliographie et aussi que les concentrations des éléments constitutifs dans la chair, la coquille et même dans des roches n'ont aucune relation, ce qui signifie que l'intoxication ne provient pas de l'endroit où elles se fixent. On a pu constater aussi que la teneur en zinc de l'huitre en fait un aliment remarquable pour l'organisme humain et la présence des métaux lourds peut la rendre toxique pour l'organisme humain.

# Références

- [1] ISMAËL BERNARD, « Écologie de la reproduction de l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, sur les côtes atlantiques françaises » THÈSE du Doctorat de l'Université de La Rochelle, (2011)
- [2] HANSY HABERKORN, Impact du diflagellé toxique, Alexandrium minutum, sur l'huitre creuse, Crassostrea gigas: approche intégrative. Interactions entre organismes. Université de Bretagne occidentale - Brest, (2011)
- [3] AUDREY MAT, « Étude des rythmes biologiques de l'huître Crassostrea gigas et de leur perturbation par l'algue toxique Alexandrium minutum » THESE du Doctorat de l'Université Bordeaux 1, (2012)
- [4] SEGARRA AMELIE, «Etude des interactions hôte / virus chez l'huître creuse Crassostreagigas et son virus Ostreidherpesvirus 1» THESE du Doctorat de l'Université de Bretagne-Sud, (2014)
- [5] AMAN et al, « Effet de la teneur en poudre de coquilles d'huîtres dans le substrat d'élevage sur la croissance d'Archachatinamarginata » *Journal of Applied Biosciences*, 47 (2011) 3205 - 3213
- Journée d'informations et d'échanges « Les surmortalités des naissains d'huîtres creuses Crassostrea gigas », (2012)
- [7] HAFSA YAICHE ACHOUR, MUSTAPHA KHALI, « Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques », article Afrique SCIENCE, 10 (2) (2014) 127 - 136
- [8] H. RANDRIAMIHEVITRA et F. ASIMANANA, «Détermination des éléments minéraux et en traces dans le Desmodium canum, l'Erythroxylum Sp, l'Urena Lobata, l'Acridocarpus excelsus et leurs mélanges par la méthode d'analyse par fluorescence-X à réflexion totale». Afrique Science, Vol. 12, N°2 (2016), 1 Mars 2016, ISSN 1813-548X
- [9] R. HARVEL, V. LUCIENNE, et A. FREDERIC, Analyse des éléments minéraux et en trace dans la feuille de *Desmodium canum, Erythroxylum* sp, *Urena lobata, Acridocarpus excelsus* par la méthode d'analyse par fluorescence-x à réflexion totale AJIRAS, 4 (1) (2017) 37 - 43
- [10] « X-LabPro5 Operator Manual » SPECTRO Analytical Instruments GmbH Software Help X-LabPro5 Revision 4, (2011)