LABO CHIMIE MADAGASCAR

AU SERVICE DES PROFESSIONNELS

afaq ISO 9001 Qualité AFNOR CERTIFICATION

RAPPORT D'INTERPRETATION

ANALYSE RADIOLOGIQUE

ET METAUX

DES EAUX

DE QMM FORT DAUPHIN

MARS 2022

Rédigé par : RANDRIANAINA Anna,
Gérante de Labochimie

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangany
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

TABLE DES MATIERES

I - CONTEXTE

II - LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEVEMENT

III - RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRETATIONS

IV – CONCLUSION

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangany
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

I- CONTEXTE

L'étude de ces eaux de surface concerne le prélèvement d'échantillons d'eau en vue de l'analyse des paramètres d'intérêt comprenant les radionucléides, les anions majeurs et les éléments traces métalliques.

Les eaux échantillons d'eau proviennent de diverses sources :

- Rivière Mandromondromotra qui représente le lieu de rejet des effluents miniers
- Poste de référence
- Milieu récepteur

Le prélèvement a été effectué durant la période de crue selon l'année hydrologique de la zone d'étude.

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangany
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

II- LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT

Les points de prélèvement sont localisés en majeure partie à l'Ouest de la rivière Mandromondromotra.

Administrativement, les points appartiennent aux communes respectives de Fort-Dauphin, AmpasyNahampoana et Mandromondromotra.

- Nombre d'échantillons

Paramètres d'intérêt	Nombre d'échantillons
Radionucléides	16
Éléments trace métalliques	14
Anions majeurs	12

À noter que les poissons morts aussi ont été l'objet d'analyse par rapport à la présence d'éléments trace métalliques, il s'agit de gros poissons sans vie et de petits poissons sans vie

- Hydrologie

La zone d'étude fait partie du bassin versant de Mandena qui possède des sous-bassins dont :

- Sous-bassin de Mandromondromotra
- Sous-bassin de Lanirano
- Sous-bassin de liaison composé par les lacs
- Sous-bassin de Fort-Dauphin

- Géologie

La zone d'échantillonnage, donc de l'étude, est caractérisée par des roches métamorphiques, magmatiques et sédimentaires. Les roches magmatiques et métamorphiques sont localisées en amont avec les granites et les charnockites de la chaîne anosyenne, les leptynites à cordiérite.

Les roches sédimentaires sont composées de grès versicolores, de sables et des dunes localisées plus au Sud dans le littoral.

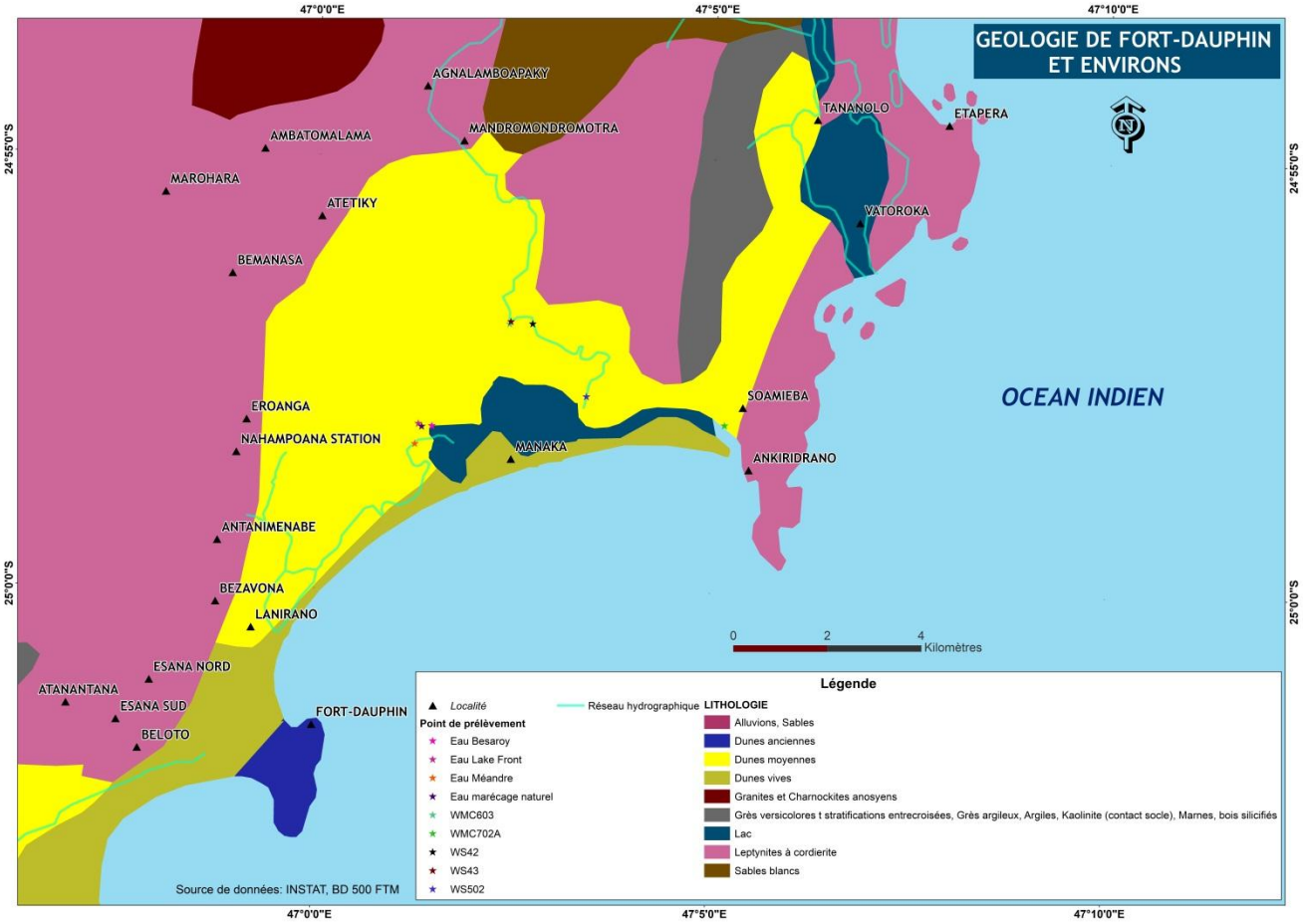
LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsihanaka Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

Eau Lake front : LKF_01

Eau Besaroy : LAC_04

Eau Méandre : RIV_03

Eau marécage : MRC_02



Carte géologique aux environs de Fort-Dauphin

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangy
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

III- RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRETATIONS

❖ Radioactivité

Date de prélèvement	Code_echantillon	K-40 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)
06-mars	Lac04	<7.2	<2.1	<1.2
06-mars	LKF01	<4.6	<1.6	<0.8
06-mars	MRC02	<6.6	<2.2	<1.1
06-mars	RIVO3	<5.5	<1.9	<0.9
11-mars	S42	<6.5	<2.4	<1.3
11-mars	S43	<8.9	<2.7	<1.8
11-mars	WMC603	<6.2	<2.3	<1.2
11-mars	WS0502	<6.1	<1.7	<1.2
12-mars	AKA001	<5.4	<2.0	<0.9
12-mars	AKA002	<8.9	<2.7	<1.8
12-mars	JIR001	<4.8	<1.7	<0.9
12-mars	JIR002	<4.8	<1.7	<0.8
14-mars	S43	12.1	<4.3	<1.2
14-mars	WS42	<4.8	<1.7	<0.9
14-mars	WS702A	<4.6	<1.7	<0.8
14-mars	WSO502	<4.4	<1.7	<0.8

La radioactivité dans l'eau est due à la fois du contexte géologique local et des activités anthropiques.

Fort-Dauphin se trouve géologiquement dans des formations riches en minéraux contenant des radionucléides, et l'interaction entre l'eau et les roches traversées confèrent aux ressources en eau une radioactivité.

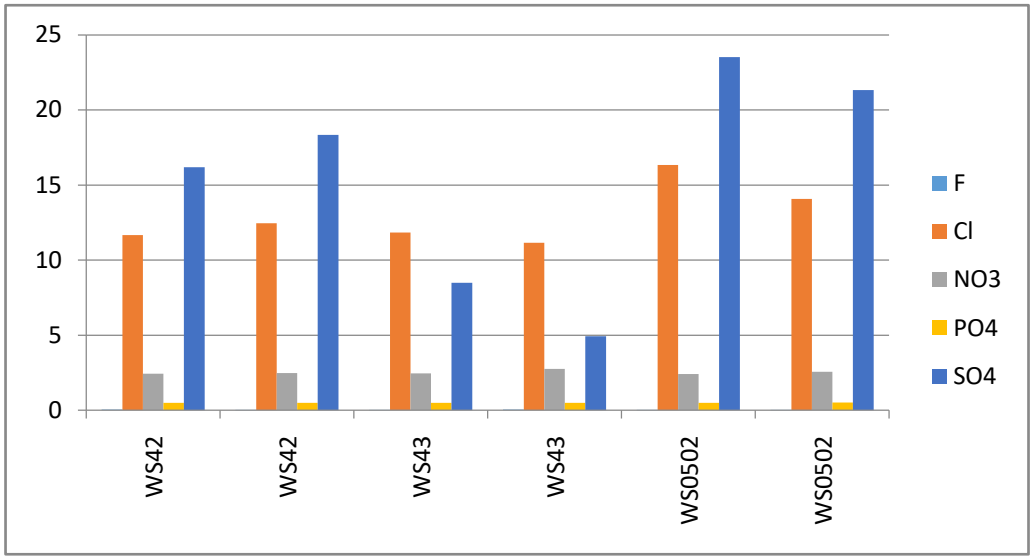
Les normes de rejet malgaches sur la radioactivité ont de caractère généralisateur et ne considèrent en aucun cas des spécificités d'où la prise en compte des normes internationales.

Pour le cas de notre analyse, les radionucléides analysés sont tous d'origine naturelle et constitue donc le fond radiologique local en termes de radioactivité. Les valeurs trouvées pour le potassium-40, l'Uranium-238 et le thorium-232 se situent dans les seuils recommandés et le risque de radioexposition est écarté que ce soit pour les communautés que pour la faune aquatique.

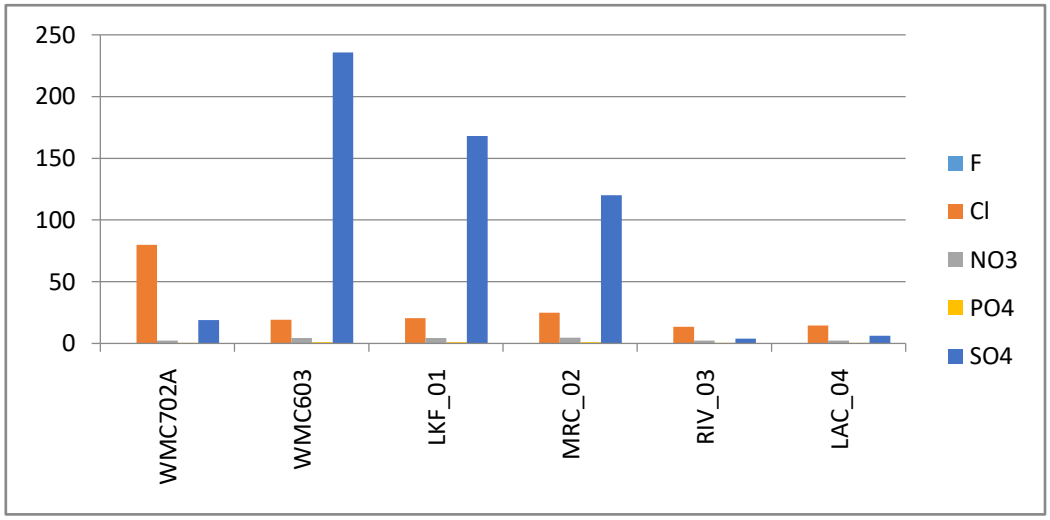
LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrandriny
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

❖ Anions majeurs

Les figures suivantes montrent les teneurs en anions majeurs (en mg/l) analysés dans la zone d'étude :



Échantillons prélevés le 11 mars et le 14 mars 2022



Toutes les valeurs sont en conformité vis-à-vis des seuils recommandés par les normes malgaches. Pour les nitrates, les teneurs respectent à la fois les concentrations 50 mg/l de la norme de potabilité et 20 mg/l de la norme de rejet. À côté, les teneurs en phosphates sont très basses par rapport à la teneur de 10 mg/l des normes de rejet. Ces deux paramètres sont responsables de l'eutrophisation des eaux de surface à des concentrations dépassant les normes. Leur présence dans l'eau est surtout liée aux activités agricoles des communautés dans l'ensemble du bassin versant.

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangany
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

Les ions fluorures ont des concentrations en trace et qui ont pour origine géologique, dans des minéraux tels que les apatites ou la fluorine. Ce qui se rapproche des mesures d'Andriamanampisoa en 2015.

Les ions chlorures se situent aussi dans les seuils normatifs malgaches et dans notre cas, ils sont d'origine atmosphérique liée à la pluviométrie du fait de la proximité de la zone d'étude au milieu océanique.

Les ions sulfates ont des teneurs moins importantes par rapport au seuil règlementaire. Ils sont dans la plupart du temps liés aux activités anthropiques dans le bassin versant telles que la déforestation.

- Éléments Trace métalliques (ETM)

Code_echantillon	Al	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Pb	Hg
WS42 (11/03)	1019	<1	25.77	182.21	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.49
WS42(14/03)	1005.68	<1	23.13	182.22	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.31
WS43(11/03)	941.55	<1	18.14	975.15	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.2
WS43(14/03)	508.47	<1	17.13	152	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.12
WS502(11/03)	1030.55	<1	37.29	142.02	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.15
WS502(14/03)	1387.77	<1	30.69	165.77	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.11
WS702A	437.47	<1	15.54	382.38	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.19
WMC603	1837.18	<1	185.28	2219.83	20.77	<2	97.1	<3	<0.5	<5	0.21
LKF_01	5604.77	<1	168.01	837.72	17.6	<2	69.82	<3	<0.5	<5	0.23
MRC_02	3640.83	<1	90.29	2726.2	<5	<2	7.87	<3	<0.5	<5	0.45
RIV_03	700.3	<1	10.16	1020.64	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.21
LAC_04	432.35	<1	16.2	874.91	<5	<2	<0.2	<3	<0.5	<5	0.34
Normes	OMS: 200µg/l Norme Malgache de rejet: 5 000µg/l	OMS: 200µg/l Norme Malgache de rejet: 2000µg/l	OMS: 400µg/l Norme Malgache de rejet: 5000µg/l	OMS: Non défini Norme Malgache de rejet: 1000µg/l	OMS: 70µg/l Norme Malgache de rejet: 2000µg/l	OMS: 2000µg/l Norme Malgache de rejet: non défini	OMS: 3000µg/l Norme Malgache de rejet: 500µg/l	OMS: 10µg/l Norme Malgache de rejet: 500µg/l	OMS: 3µg/l Norme Malgache de rejet: 20µg/l	OMS: 10µg/l Norme Malgache de rejet: 200µg/l	OMS: 1µg/l Norme Malgache de rejet: 5µg/l

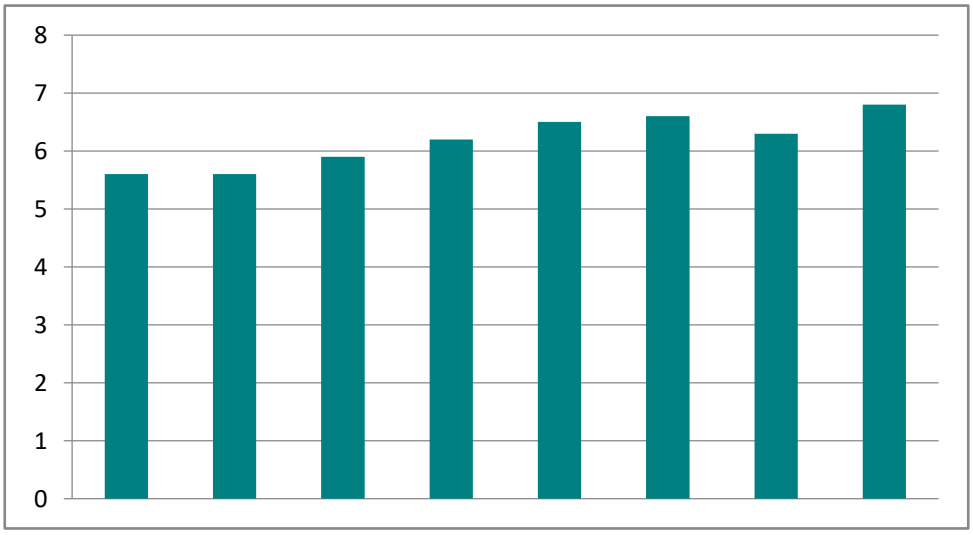
LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrandriny
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

Au total, 11 éléments ont été ciblés pour l'analyse dans les eaux de surface de la zone d'étude. Comme leur nom l'indique, les éléments trace métalliques se retrouvent dans l'environnement en état de trace c'est-à-dire de l'ordre de microgrammes par litre et la teneur anormale témoigne d'une source importante de pollution.

Les roches de la zone d'étude renferment ces ETM. Les effets de l'altération par l'eau des formations géologiques locales transportent ces ETM dans les rivières. À noter que les débris de minéraux érodés contenant des ETM en amont arrivent dans les côtes par l'action mécanique de l'eau et du ruissellement.

Pour notre étude, 10 éléments sur 11 ont des valeurs normatives par rapport aux règlementations de l'OMS.

L'aluminium au vu de la norme OMS (potabilité) dépasse le seuil tandis que pour la norme de rejet des eaux malgache, un seul cas se trouve en situation de non-conformité. L'abondance de l'aluminium dans l'eau est fonction de la température et du pH.



pH mesuré sur 08 points dans la zone d'étude (Andriamanampisoa, 2015)

Ce graphe montre bien le caractère acide des eaux de surface de la zone d'étude. L'aluminium avec une teneur en dépassement représente un impact environnemental sur pour la faune aquatique. Il cause des dégâts sur le système nerveux chez les poissons amenant ces derniers à dépérir. L'aluminium se trouve en abondance dans le sol dans le processus de pédogenèse et est transporté jusque dans l'eau par le phénomène de lessivage. Néanmoins, l'origine anthropique est aussi probable.

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangy
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

Un point important mérite d'être soulevé, car du fait de la densité supérieure des ETM par rapport à l'eau, ils se retrouvent plutôt dans les phases sédimentaires de l'eau d'où leur faible concentration dans l'eau.

Pour le cas des poissons morts dans les eaux de surface, les teneurs en 05 ETM sont données par le tableau suivant :

Code_echantillon	Cr (µg/kg)	As(µg/kg)	Cd(µg/kg)	Pb(µg/kg)	Hg(µg/kg)
Gros poisson sans vie	1.65	<0.3	<0.05	<0.5	0.028
Petit poisson sans vie	0.23	<0.3	<0.05	<0.5	0.03

Ces concentrations sont moins importantes par rapport aux normes, néanmoins selon les recherches récentes, le phénomène « cocktail » ou effet combiné des micropolluants même à des concentrations minimes sur les poissons est aussi probable mais à déterminer par une étude plus pointue.

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrangany
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com

IV- CONCLUSION

Dans l'ensemble, les résultats ont montré une conformité pour tous les éléments analysés sauf le cas de l'aluminium. Donc, en général, nous pouvons avancer que la signature chimique et radiologique des eaux analysées constitue le fond hydrochimique et radiologique local caractérisé par la domination du chimisme lié aux conditions géologiques et atmosphériques. En effet, une étude hydrogéochimique couplée avec l'écologie permettra de déterminer la distribution locale de cet élément et les compartiments de sources avérées. Une analyse des cations majeurs permettra avec les anions majeurs de déterminer le faciès chimique des eaux de la zone d'étude.

Par ailleurs, mis à part l'effet aluminium, une autre piste aussi est à privilégier concernant la mort des poissons. Étant donné que l'évènement prend place pendant la période de crue et que durant cette période, l'activité algale est prépondérante, les toxines des algues ingérées par les poissons seraient aussi létales pour ceux-ci.

Fait à Antananarivo le 23/03/22

LABO CHIMIE MADAGASCAR
RCS/IMAMO/2014/B/0002 - NIF: 2001614507
STAT: 71201 13 2014 0 00261
Tel: (261) 32 43 229 11

Anna RANDRIANIAINA
Gérante

LABO CHIMIE MADAGASCAR, SARL au capital social de 2 000 000 Ariary, ayant son siège social à Antsahandrandriny
Ambatomirahavavy, MADAGASCAR - RCS / IMAMO/2014/B/0002 - NIF : 2001614507 - STAT : 71201 13 2014 0 00261
CIF: 0090868/DGI-D du 14/06/2016 - Tel : (261) 32 43 229 11 – Email : a.randrianaina@labo-chimie.com