

ROCHE

Le 26 mars 2003

208**DB6**

Les effets potentiels du projet d'exploitation
d'une mine et d'une usine de niobium à Oka
sur les eaux de surface et les eaux
souterraines ainsi que sur leurs utilisations

Oka

6211-08-003

Madame Dorothee Benoit
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
Direction régionale des Laurentides
140, rue St-Eustache, 3^e étage
Saint-Eustache (Québec)
J7R 2K9

Objet : Dossier Niocan
N/Réf. : 20611-000

Madame,

Vous trouverez ci-joint, tel que convenu lors de la rencontre du 6 février :

Roche Itée

Groupe-conseil

1075, ch. des Quatre-Bourgeois

Sainte-Foy (Québec)

Canada, G1W 4Y4

Téléphone:

(418) 654-9600

Télécopieur:

(418) 654-9699

- une mise à jour du bilan des eaux au site Niocan initialement présenté à la figure 6.1 de l'Étude environnementale déposée en octobre 2000. Cette nouvelle version du bilan des eaux tient compte du fait qu'une importante proportion de l'eau utilisée pour la fabrication du remblai en pâte demeure «emprisonnée» dans celui-ci;
- une mise à jour du tableau présentant la qualité prévue des eaux d'exhaure avec des teneurs modifiées pour les hydrocarbures et l'azote ammoniacal. Ce tableau a initialement été présenté dans une lettre transmise au MENV le 8 mai 2002. Les teneurs prévues en azote ammoniacal et en hydrocarbures sont basées sur les teneurs habituellement rencontrées dans les sites miniers du Québec où le système de gestion environnementale est respecté par les travailleurs;
- des informations portant sur la toxicité de l'azote ammoniacal pour la truite arc-en-ciel et l'organisme *Daphnia magna*;
- les résultats récents d'analyse de l'activité radioactive des stériles de Niocan et la SLC et de leur lixiviat. Ces résultats et leur interprétation sont présentés sur des pages prêtes à être insérées dans le document «Rapport complémentaire II» de décembre 2002. Les données brutes des laboratoires

CERTIFIÉ
ISO 9001



sont également fournies et elles pourront être ajoutées aux rapports analytiques déjà présentés à l'annexe VIII dudit document.

Veillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Yves Thomassin, ing. f., M.Sc.
Chargé de projet

c.c. M. Richard Faucher, président, Niocan inc.



Le 8 mai 2002

Monsieur Yves Dansereau
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
Direction régionale des Laurentides
140, rue St-Eustache, 3^e étage
Saint-Eustache (Québec)
J7R 2K9

Objet : **Projet minier Niocan inc. – Qualité prévisible des eaux d'exhaure**
N/Réf. : 20611-000

Monsieur,

Roche Itée

Groupe-conseil

3075, ch. des Quatre-Bourgeois

Sainte-Foy (Québec)

Canada, G1W 4Y4

Téléphone:

(418) 654-9600

Télécopieur:

(418) 654-9699

La présente fait suite à la missive que nous vous avons transmise le 6 février dernier. Dans cette lettre, nous proposons un échantillonnage très exhaustif d'un puits localisé dans le secteur immédiat du site minier Niocan. L'échantillonnage a été réalisé le 28 février 2002. Le puits échantillonné est en fait le puits No. 2 auquel il est fait référence dans l'Étude environnementale.

1 Caractéristiques des puits et localisation

Les caractéristiques et la localisation des puits Nos. 1, 2, 3 et P03 (essai de pompage) sont fournies au tableau 1. Les puits Nos. 1, 2 et 3 ont été échantillonnés en 1999. Le puits P03 a été échantillonné en 2001.

Tableau 1 : Description des puits échantillonnés

No. Étude environnementale	No. Annuaire des puisatiers	Adresse civique	Profondeur totale (m)	Profondeur du roc (m)
No.1	261445	117 Ste-Sophie	50,6	6,1
No.2	261851	89 Ste-Sophie	111,9	23,8
No.3	262228	63 Ste-Sophie	116,1	24,4
Essai de pompage			16,8	7,7

Les puits Nos. 1, 2 et 3 sont localisés à une importante profondeur dans la carbonatite alors que le puits P03 est localisé dans la partie supérieure de la carbonatite. Les eaux échantillonnées dans ces puits sont donc représentatives de l'ensemble des eaux d'exhaure qui seront pompées dans chantiers souterrains.

2 Résultats

2.1 Paramètres couramment mesurés

Les résultats obtenus lors des divers échantillonnage sont fournis au tableau 2. Ces nouveaux résultats permettent donc de compléter les données déjà présentées dans notre missive du 23 novembre 2001.

Le récent échantillonnage permet de constater que le pH des eaux souterraines est légèrement alcalin (pH=8,1). Incidemment, c'est dans cette gamme de pH que la solubilité de la plupart des métaux est minimale.

La teneur en uranium mesurée dans le puits No. 2, en 2002 est de 0,052 mg/l ce qui est très similaire à la teneur de 0,051 mg/l mesurée en 1999 dans le même puits.

Par ailleurs, la teneur en plomb mesurée en 2002 est inférieure au seuil de détection de 0,005 mg/l, alors qu'elle était de 0,016 mg/l en 1999.

2.2 Radio-éléments

2.2.1 *Caractérisation de 1999*

Pour l'échantillonnage de 1999, les mesures et les estimations ont été réalisées par M. Lubomir Zikovsky du Laboratoire de radiochimie de l'Institut de génie nucléaire de l'École Polytechnique de l'Université de Montréal.

Lors de la transmission de résultats en septembre 1999, M. Zikovsky n'a fourni que les teneurs en radon. Seule l'activité du radon a donc été présentée au tableau 3.12 de l'Étude environnementale.

Tableau 2 *Caractéristiques des eaux souterraines du secteur du site Niocan et qualité prévue de l'effluent du bassin des eaux d'exhaure*

Paramètres	Puits privé N° 1 (1999)	Puits privé N° 2 (1999)	Puits privé N° 2 (2002)	Puits privé N° 3 (1999)	Puits d'essai de pompage (2001)	Qualité prévue de l'eau d'exhaure
Alcalinité (mg/L)	-	-	190	-	190	200
CID (mg/L Cl)	-	-	44	-	51	50
COD (mg/L C)	-	-	<0,5	-	1,3	1,5
Chlorures (mg/L)	-	-	29	-	110	100
Conductivité (µmhos/cm)	-	-	520	-	990	1 000
Dureté totale (mg/L CaCO ₃)	-	-	120	-	240	250
Azote ammoniacal (mg/L)	-	-	<0,05	-	<0,05	1,5 - 3,0
Nitrite (mg/L)	-	-	0,001	-	<0,001	<0,001
Nitrate (mg/L)	-	-	<0,01	-	<0,01	<0,01
Nitrites-nitrates (mg/L)	3,1	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Fluorures totaux (mg/L)	<0,02	0,45	0,57	0,62	-	0,6
pH	-	-	8,1	-	7,8	7,5 - 8,0
Sulfates (mg/L)	79,4	41,7	42	76,8	110	75
Solides diss. tot. (mg/L)	-	-	290	-	550	500
Solides en susp. (mg/L)	-	-	<4	-	110	<10
Turbidité (UTN)	-	-	<0,1	-	-	<0,1
Aluminium (mg/L)	-	-	<0,1	-	<0,1	<0,1
Arsenic (mg/L)	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Baryum (mg/L)	0,17	0,08	0,10	0,01	-	0,1
Bore (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1
Cadmium (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Calcium (mg/L)	-	-	23	-	33	35
Chrome (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,02	<0,001	0,002	<0,001
Cuivre (mg/L)	-	-	<0,01	-	<0,001	<0,001
Fer (mg/L)	-	-	<0,02	-	<0,02	<0,02
Magnésium (mg/L)	-	-	9,9	-	21	20
Manganèse (mg/L)	<0,01	0,08	0,10	0,20	<0,01	0,2
Mercuré total (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Molybdène (mg/L)	0,010	0,021	<0,05	0,045	-	0,02
Nickel (mg/L)	<0,005	<0,005	0,01	0,022	<0,005	0,01
Potassium (mg/L)	-	-	7,8	-	8,1	10
Plomb (mg/L)	0,053	0,016	<0,005	0,019	<0,005	0,04
Sélénium (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Sodium (mg/L)	-	-	68	-	120	120
Uranium (mg/L)	0,01	0,051	0,052	0,024	-	0,04
Zinc (mg/L)	-	-	<0,01	-	<0,001	<0,001
Hydroc (C10-C50) (mg/L)	-	-	<0,1	-	-	<2

Or, le radon est un émetteur alpha, de sorte que son activité est très difficile à mesurer. En fait, les teneurs fournies ont été estimées à partir des valeurs mesurées d'émetteurs gamma, soit le plomb-214 et le bismuth-214 (M. Lubomir Zikovsky, communication personnelle).

Les teneurs en plomb-214 et bismuth-214 étaient relativement importantes principalement pour le puits No.2 (tableau 3). Aucune teneur n'a été rapportée ni pour les radio-éléments en amont du radon dans la série de l'uranium-238, dont le radium-226, ni pour les radio-éléments de la famille du thorium-232.

Toutefois, une étude attentive du spectre obtenu suite aux travaux de laboratoire a permis de constater que les teneurs en radium-226 étaient inférieures au seuil de détection des appareils (M. Lubomir Zikovsky, communication personnelle). Compte tenu de l'équilibre entre les radioéléments d'une même famille, il est possible d'affirmer que tous les radioéléments de la famille de l'uranium-238 en amont du radium 226 avaient probablement des teneurs extrêmement faibles dans les échantillons analysés en 1999.

Tableau 3 Teneurs en radioéléments des eaux souterraines (Bq/l)

Radioéléments	Puits					
	No.1		No.3	No.2		
	1999		1999	1999		2002
	Initiale non dégazée	Après 30 jours				
Pa-234m	-	-	-	<100	<100	<100
Ra-226	<s.d.**	<s.d.	<s.d.	<5	<5	<5
Rd-222	130*	720*	1 590*	190*	<s.d.	<s.d.
Pb-214	130	720	1 590	190	<0,3	<0,3
Bi-214	130	720	1 590	190	<0,4	<0,4
Ac-228	-	-	-	<2	<2	<2
Pb-212	-	-	-	<1	<1	<1
Bi-212	-	-	-	<7	<7	<7
Tl-208	-	-	-	<1	<1	<1
U-235	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5
K-40	-	-	-	<6	<6	<6
Alpha brute	-	-	-	<0,6	<0,6	<0,6
Bêta brute	-	-	-	<5	<5	<5

* estimé

** s.d. : seuil de détection

2.2.2 Caractérisation de 2002

Pour l'échantillonnage de 2002, les teneurs en radio-éléments ont été mesurées ou estimées par M. Jean-Eudes Côté, chimiste au Département de chimie de l'université Laval. Les résultats sont présentés aux trois tableaux fournis en annexe et au tableau 3.

Une première série de mesures a été réalisée dès réception de l'échantillon, soit le 1^{er} mars 2002. Initialement, l'échantillon montrait des activités de 190 Bq/l pour le plomb-214 et le bismuth-214. Toutefois, pour tous les autres nucléides émetteurs de rayonnement gamma ayant été mesurés, y compris le radium-226, l'activité était inférieure au seuil de détection des appareils. Les activités alpha brute et bêta brute étaient également inférieures au seuil de détection des appareils.

L'échantillon a par la suite été chauffé ce qui a entraîné un dégazement. Suite à cette opération, les teneurs en plomb-214 et en bismuth-214 étaient inférieures au seuil de détection des appareils.

Un sous-échantillon a également été scellé dès réception et les mesures ont été réalisées trente jours après le scellage. De nouveau, les teneurs en plomb-214 et en bismuth-214 étaient inférieures aux seuils de détection.

2.2.3 Discussion

On retrouve dans la chaîne de désintégration de l'uranium-238, la série suivante :

Radium-226 \Rightarrow Radon-222 (gaz) \Rightarrow Polonium-218 \Rightarrow Plomb-214 \Rightarrow Bismuth-214

où le radon est un gaz ayant une demi-vie de 3,83 jours et le polonium-218 est un radio-élément ayant une demi-vie de 3,1 minutes.

Pour la caractérisation de 2002, la présence de plomb-214 et de bismuth-214 et l'absence de radium-226 dans l'échantillon initial indique que le plomb-214 et le bismuth-214 proviennent de la désintégration du radon qui est dissout dans l'eau du puits. Une fois le radon dégazé, l'échantillon d'eau ne présente plus de trace de radioactivité.

Il semble donc que les eaux de ce puits sont sursaturées en radon et qu'elles ne présenteraient pas de radioactivité si le radon pouvait s'échapper dans l'atmosphère.

ROCHE

En fait, selon Hall et al., (1987¹, citée par Martel, 1991² et Germain et Martel, 1993³) :

«le radon est normalement en déséquilibre géochimique avec le radium-226 et l'uranium-238 en solution dans l'eau souterrain. Le radon proviendrait du radium immobile probablement stabilisé comme recouvrement à la surface des fractures du roc. De ce fait, la quantité de radon produite calculée à partir du radium stabilisé serait supérieure à la quantité évaluée à partir de la concentration en uranium dans l'eau souterraine».

Dans le cas des eaux d'exhaure de la mine Niocan, il est probable que les eaux s'infiltrant dans la mine montreront des teneurs relativement élevées en radon (voir document joint du Dr. Douglas Chambers de la firme Senes). Cependant, lors du séjour dans la mine et éventuellement dans le bassin de sédimentation, le radon pourra s'échapper sous forme gazeuse. Ainsi donc, les teneurs en radio-éléments des «descendants» du radon (plomb-214, bismuth-214, etc.) devraient être extrêmement faibles dans l'effluent du bassin des eaux d'exhaure.

Roche Itée

Groupe-conseil

3075, ch. des Quatre-Bourgeois.

Sainte-Foy (Québec)

Canada, G1W 4Y4

Téléphone:

(418) 654-9600

Télécopieur:

(418) 654-9609

Par ailleurs, les teneurs des radio-éléments en amont du radon dans la série de l'uranium-238 et tous ceux de la famille du thorium-232 devraient également être très faibles puisqu'il a été impossible de les mesurer dans les divers échantillons d'eau souterraine analysés.

Dans ce contexte, il est possible d'affirmer que les eaux d'exhaure devraient montrer des teneurs extrêmement faibles pour l'ensemble des radioéléments.

¹ Hall, F.R., E.L. Boudette et W.J. Olszewski. 1987. Geologic Controls and Radon Occurrence in New England. In : Proc. Radon, Radium and Other Radioactivity in Groundwater. National Water Well Association. pp. 13-30.

² Martel, R. 1991. Zones proposées pour l'échantillonnage du radon dans les habitations québécoises. MENV. Direction des écosystèmes urbains. Division des eaux souterraines. 77p. + annexes.

³ Germain, D. et R. Martel. 1993. Revue sur le radon : problématique québécoise. MENV. Direction des écosystèmes urbains. 119p.



ROCHE

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Yves Thomassin, ing. f., M.Sc.A.
Chargé de projet

André Vachon, biol., M.Sc.
Directeur de projet

c.c. M. Richard Faucher, dir. gén., Niocan inc.



United States
Environmental Protection
Agency

Office of Water
4304

Alfred Traussner
EPA-822-R-99-014
December 1999



1999 Update of Ambient Water Quality Criteria for

Ammonia

Supersedes 1998 Update

**1999 Update of
Ambient Water Quality Criteria for Ammonia**

September 1999

Supersedes 1998 Update

U.S. Environmental Protection Agency

**Office of Water
Office of Science and Technology
Washington, D.C.**

**Office of Research and Development
Mid-Continent Ecology Division
Duluth, Minnesota**

Figure 2. The effect of temperature on acute ammonia toxicity in terms of total ammonia. Symbols denote LC50s, solid lines denote regressions for individual datasets, and dotted lines denote pooled regressions over all datasets.

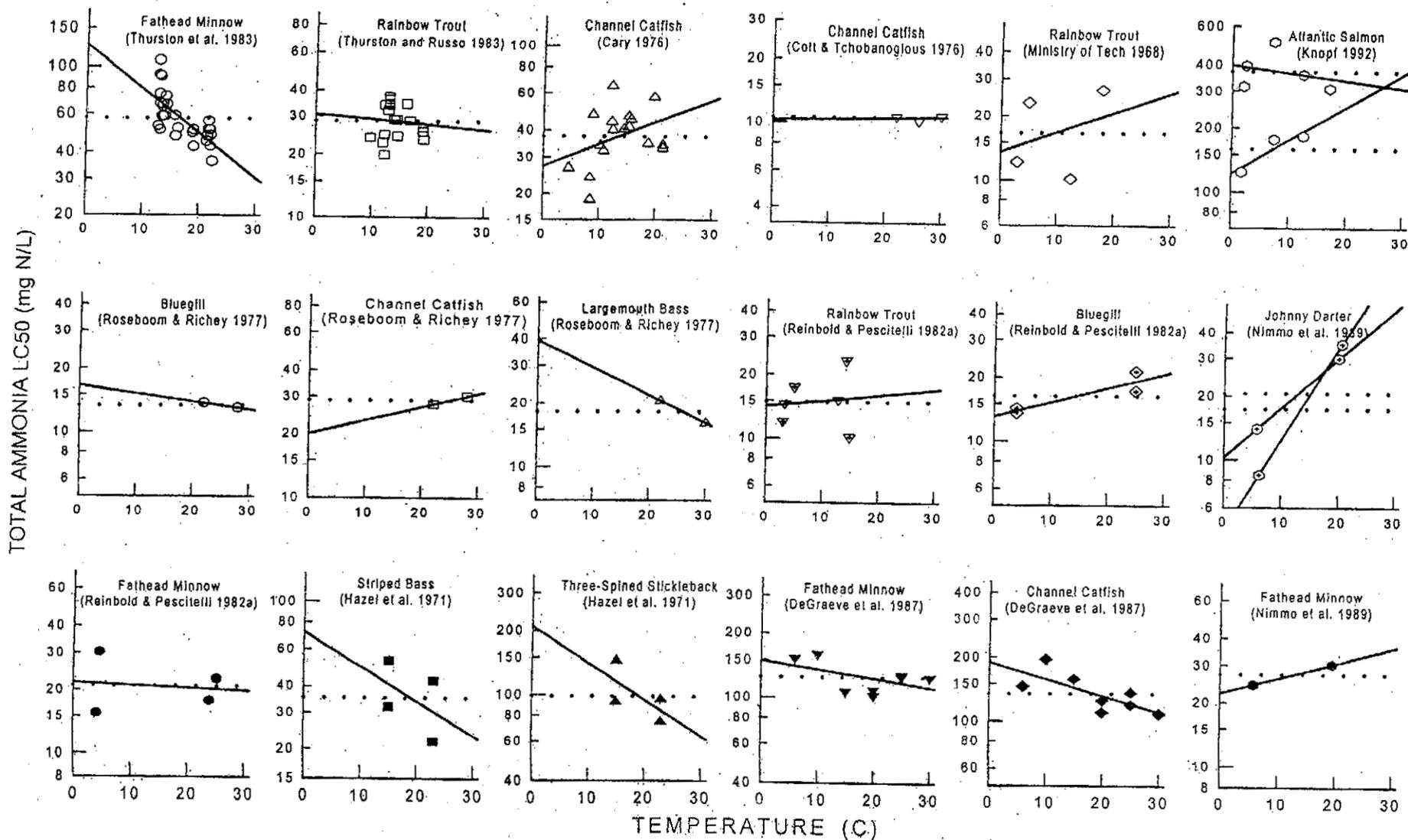


Figure 3. The effect of temperature on pH-adjusted acute ammonia toxicity in terms of total ammonia. LC50s are adjusted to the mean pH of the dataset based on the pooled relationship of acute toxicity to pH. Symbols denote LC50s, solid lines denote regressions for individual datasets, and dotted lines denote pooled regression over all datasets.

17/14

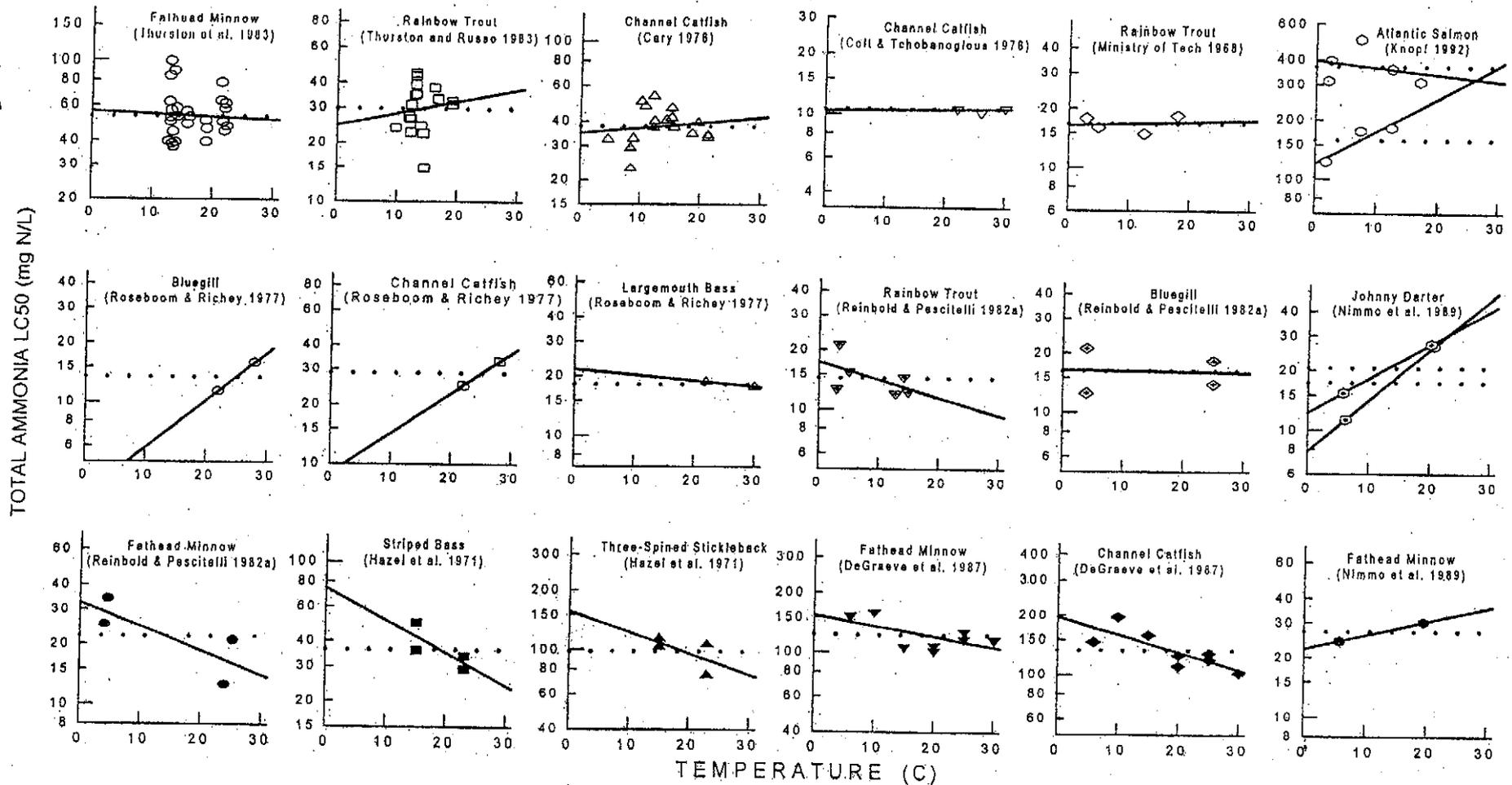
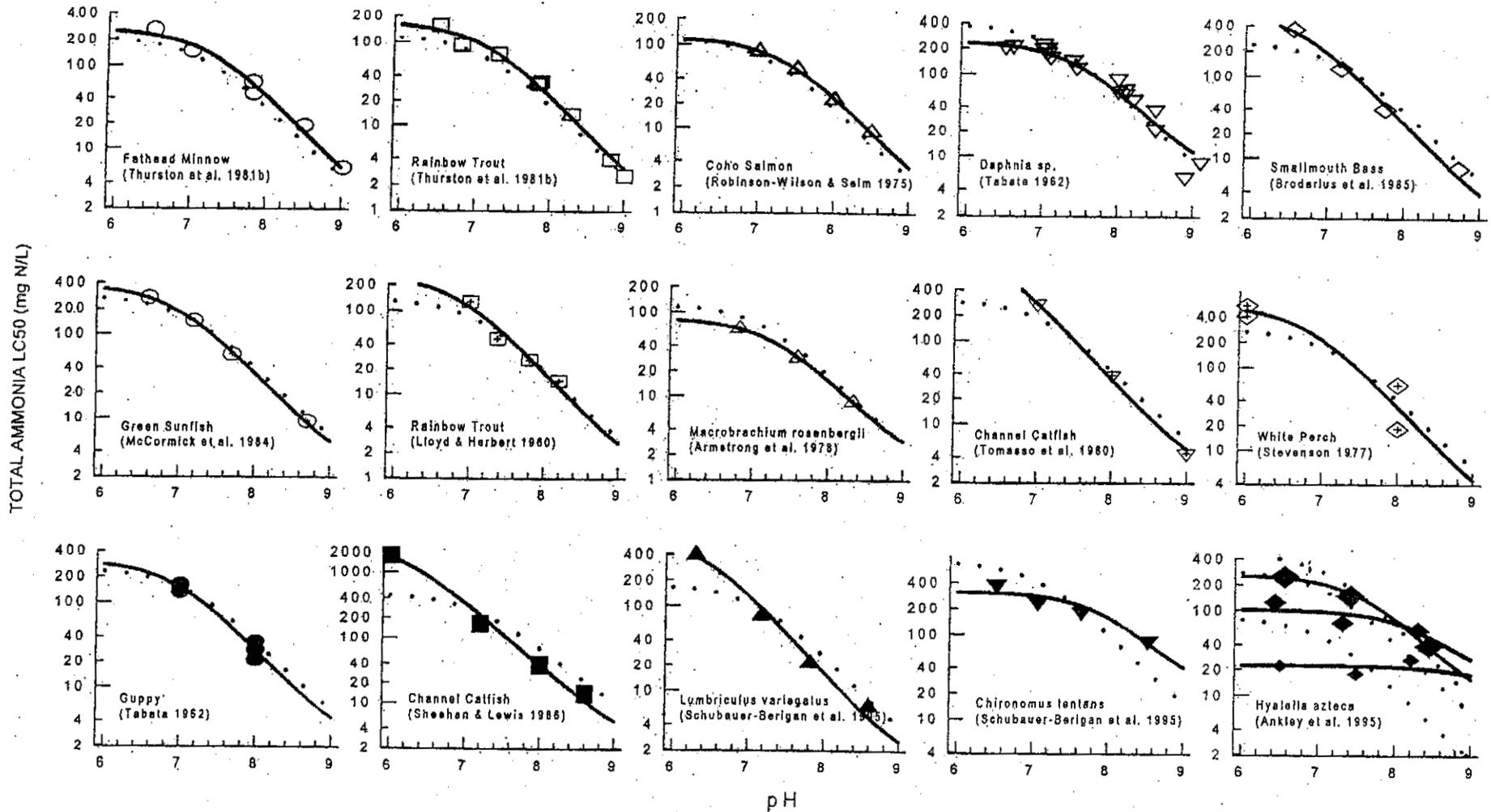


Figure 8. The effect of pH on acute ammonia toxicity in terms of total ammonia. Symbols denote LC50s, solid lines denote regressions for individual datasets, and dotted lines denote pooled regression over all datasets.



Appendix 4. Acute Values^a

Species	Un-ionized Ammonia (mg NH ₃ /L)	pH	Temp. (°C)	Total Ammonia (mg N/L)	Total Ammonia (mg N/L @ pH8)	Reference
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	1.40	8.20	18.0	22.37	32.82	Stammer 1953
<i>Tubifex tubifex</i>	2.70	8.20	12.0	66.67	97.82	Stammer 1953
<i>Physa gyrina</i>	1.59	8.00	4.0	114.93	114.87	West 1985
<i>Physa gyrina</i>	2.09	8.20	5.5	85.13	124.90	West 1985
<i>Physa gyrina</i>	2.49	8.10	12.1	76.29	92.27	West 1985
<i>Physa gyrina</i>	2.16	8.20	12.8	50.25	73.73	West 1985
<i>Physa gyrina</i>	1.78	8.00	13.3	62.39	62.36	West 1985
<i>Physa gyrina</i>	1.71	8.00	24.9	26.33	26.32	West 1985
<i>Helisoma trivolvis</i>	2.76	8.20	12.9	63.73	93.52	West 1985
<i>Musculium transversum</i>	0.93	8.20	5.4	38.18	56.02	West 1985
<i>Musculium transversum</i>	1.29	8.10	14.6	32.83	39.70	West 1985
<i>Musculium transversum</i>	1.10	8.60	20.5	6.43	20.38	West 1985
<i>Ceriodaphnia acanthina</i>	0.770	7.06	24.0	104.82	25.78	Mount 1982
<i>Daphnia magna</i>	2.08	8.20	25.0	20.71	30.38	Parkhurst et al. 1979, 1981
<i>Daphnia magna</i>	2.45	7.95	22.0	51.30	46.68	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	2.69	8.07	19.6	51.09	58.33	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	2.50	8.09	20.9	41.51	49.25	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	2.77	8.15	22.0	37.44	49.86	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	2.38	8.04	22.8	38.70	41.73	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	0.75	7.51	20.1	48.32	20.72	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	0.90	7.53	20.1	55.41	24.49	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	0.53	7.40	20.6	42.31	15.48	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	0.67	7.50	20.3	43.52	18.39	Russo et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	4.94	8.34	19.7	51.92	100.02	Reinbold & Pescitelli 1982a
<i>Daphnia pulicaria</i>	1.16	8.05	14.0	34.50	37.91	DeGraeve et al. 1980
<i>Simocephalus vetulus</i>	0.613	7.06	24.0	83.45	20.52	Mount 1982
<i>Simocephalus vetulus</i>	2.29	8.30	17.0	31.58	56.29	West 1985
<i>Asellus racovitzai</i>	2.94	7.81	11.9	176.01	124.02	Thurston et al. 1983a
<i>Asellus racovitzai</i>	4.95	8.00	4.0	357.80	357.60	West 1985
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	2.76	8.00	4.0	199.50	199.39	West 1985
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	5.63	8.00	12.1	215.97	215.85	West 1985

Oncorhynchus mykiss	0.325	7.40	14.4	40.99	14.99	Calamari et al. 1977, 1981
Oncorhynchus mykiss	0.370	7.40	14.5	46.31	16.94	Calamari et al. 1977, 1981
Oncorhynchus mykiss	0.160	7.40	14.5	20.03	7.33	Calamari et al. 1977, 1981
Oncorhynchus mykiss	0.440	7.40	14.5	55.07	20.15	Calamari et al. 1977, 1981
Oncorhynchus mykiss	0.697	7.95	10.0	35.14	31.97	Broderius & Smith 1979
Oncorhynchus mykiss	0.40	7.50	15.0	38.37	16.21	Holt & Malcolm 1979
Oncorhynchus mykiss	0.77	8.05	14.0	22.90	25.17	DeGraeve et al. 1980
Oncorhynchus mykiss	0.436	7.90	12.7	20.03	16.61	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.446	7.90	13.4	19.44	16.12	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.478	7.91	13.0	20.99	17.73	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.291	7.91	13.1	12.68	10.71	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.232	7.88	12.8	11.07	8.85	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.336	7.88	12.9	15.91	12.72	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.347	7.87	12.9	16.81	13.19	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.474	7.95	12.5	19.75	17.97	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.440	7.87	13.0	21.15	16.61	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.392	7.87	12.9	18.99	14.91	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.426	7.88	13.4	19.43	15.53	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.400	7.87	13.1	19.08	14.98	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.497	7.86	13.4	23.71	18.28	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.421	7.86	13.0	20.70	15.96	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.758	8.08	12.8	23.05	26.82	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.572	7.86	12.7	28.77	22.18	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.570	7.85	12.5	29.77	22.54	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.673	7.85	13.1	33.59	25.44	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	1.09	8.06	13.2	33.64	37.68	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.641	7.85	12.3	33.99	25.74	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.696	7.79	12.4	41.97	28.55	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.772	7.86	14.1	34.95	26.94	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.683	7.84	13.8	33.09	24.60	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.812	7.80	12.4	47.87	33.14	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.632	7.85	13.1	31.55	23.89	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.618	7.87	12.1	31.80	24.97	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.410	7.71	11.4	32.02	18.95	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.390	7.71	11.5	30.22	17.89	Thurston & Russo 1983
Oncorhynchus mykiss	0.752	7.84	13.0	38.69	28.77	Thurston & Russo 1983