minerals

MDPI

SUPPLEMENTARY MATERIAL

5 Years of Leaching Experiments to Evaluate Land Spreading of a Modified Bauxite Residue Before and After Treatment of Acid Mine Drainage: Sand or Soil Capping and Revegetation

Patricia Merdy *, Alexandre Parker, Chen Chen and Pierre Hennebert

Table S1. Annual leachate emission (mg/kg of MBR).

Lysimeter Number		1	2	3	4	5	6	7	8	16
Al										
	Year 1	4.1077	0.2987	3.6617	0.2307	3.3591	0.2732	0.0888	0.0788	
	Year 2	1.3333	0.0939	0.7895	0.0485	0.0402	0.0166	0.0012	0.0008	0.3392
	Year 3	1.0725	0.6068	1.5301	0.1996	0.0012	0.0285	0.0372	0.0081	0.2419
	Year 4	0.9874	0.0728	0.3950	0.0331	0.0038	0.0055	0.0006	0.0006	0.0262
	Year 5	0.5352	0.0434	0.4441	0.0401	0.0373	0.0299	0.1489	0.2289	0.1156
Si										
	Year 1	0.3812	2.4162	0.3122	1.9381	0.2595	1.6329	1.2090	2.0828	
	Year 2	0.2302	1.0130	0.1802	0.4253	0.2700	0.4385	0.1638	0.1098	0.0010
	Year 3	0.2133	1.2281	0.1157	0.7138	0.9666	1.1304	1.1395	1.1644	0.0111
	Year 4	0.4618	1.6227	0.2319	1.0444	0.4655	0.3078	0.2816	0.3072	0.0097
	Year 5	0.0235	0.2530	0.0328	0.2189	0.4236	0.3118	0.2394	0.4472	0.2394
Fe										
	Year 1	0.0190	0.0385	0.0177	0.0285	0.0245	0.0292	0.0092	0.0107	
	Year 2	0.0157	0.0158	0.0157	0.0126	0.0062	0.0074	0.0007	0.0004	0.0033
	Year 3	0.0397	0.0814	0.0718	0.0945	0.0598	0.0251	0.0003	0.0329	0.0559
	Year 4	0.0075	0.0061	0.0041	0.0053	0.0013	0.0007	0.0005	0.0006	0.0028
	Year 5	0.0121	0.0110	0.0085	0.0087	0.0095	0.0076	0.0042	0.0056	0.0042
Ca										
	Year 1	931	1021	711	792	537	707	300	325	
	Year 2	575	406	188	199	101	116	32	16	25
	Year 3	1002	1037	500	469	345	385	321	346	44
	Year 4	754	663	303	347	99	74	47	53	13
	Year 5	1277	1194	777	867	885	726	397	586	57
Mn										
	Year 1	0.0243	0.0228	0.0208	0.0222	0.0061	0.0171	0.0070	0.0139	
	Year 2	0.0045	0.0037	0.0021	0.0021	0.0016	0.0018	0.0006	0.0004	0.0001
	Year 3	0.0022	0.0041	0.0001	0.0015	0.0003	0.0003	0.0004	0.0000	0.0002
	Year 4	0.0004	0.0006	0.0002	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Year 5	0.0022	0.0020	0.0016	0.0016	0.0017	0.0014	0.0008	0.0889	0.0002
Mg										
	Year 1	0.5586	107,305	0.5393	91,9908	0.5085	68,5028	17,231	115,622	
	Year 2	0.1715	33,2157	0.0375	21,7723	1.0540	35,4475	1.5420	2.6350	0.0012
	Year 3	0.9641	23,4969	0.2961	23,7894	12,245	44,5948	9.7297	32,327	0.0164

	Year 4	2.7952	19,0662	1.3712	34,0823	5.1263	14,7501	2.0225	6.3536	0.0121
	Year 5	4.1748	19,2608	6.7905	45,5176	42,935	62,1639	19,365	60,639	0.0850
Na										
	Year 1	3266	1087	5264	3553	3479	3290	2336	852	
	Year 2	840	447	948	817	930	749	133	38	827
	Year 3	631	398	1347	913	1489	1120	853	573	1253
	Year 4	459	254	687	570	452	244	132	67	127
	Year 5	626	412	1350	1022	2168	1494	1065	780	696
K										
	Year 1	65.1	15.6	99.1	54.9	79.3	59.6	36.9	9.9	
	Year 2	12.4	4.5	8.8	9.5	10.0	13.2	1.2	0.5	2.9
	Year 3	12.2	11.2	35.7	32.0	36.6	44.4	21.2	19.8	67.7
	Year 4	3.6	3.6	5.6	6.8	2.6	2.2	0.8	0.8	2.0
	Year 5	10.4	11.7	29.8	33.3	34.3	25.6	13.3	12.4	21.6
P										
	Year 1	0.0172	0.0068	0.0054	0.0061	0.0159	0.0061	0.0025	0.0053	
	Year 2	0.0122	0.0102	0.0047	0.0065	0.0040	0.0048	0.0006	0.0004	0.0016
	Year 3	0.0028	0.0122	0.0024	0.0005	0.0014	0.0053	0.0004	0.0018	0.0018
	Year 4	0.0078	0.0071	0.0037	0.0041	0.0018	0.0011	0.0023	0.0023	0.0006
	Year 5	0.0729	0.0662	0.0510	0.0526	0.0568	0.0456	0.0250	0.0339	0.0052
S										
	Year 1	4254	2240	5096	4282	4451	3831	3092	1293	
	Year 2	1163	694	647	652	670	564	134	35	374
	Year 3	94	86	115	0	113	106	76	63	57
	Year 4	1025	783	983	778	503	302	155	96	127
	Year 5	598	530	593	569	712	558	342	412	199
As										
	Year 1	0.0249	0.0369	0.0122	0.0168	0.0092	0.0092	0.0145	0.0074	
	Year 2	0.0253	0.0370	0.0128	0.0153	0.0031	0.0031	0.0043	0.0006	0.0011
	Year 3	0.0124	0.0031	0.0017	0.0025	0.0046	0.0046	0.0038	0.0025	0.0012
	Year 4	0.0022	0.0024	0.0015	0.0013	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002
	Year 5	0.0040	0.0036	0.0028	0.0029	0.0031	0.0031	0.0025	0.0014	0.0031
Cd										
	Year 1	0.0033	0.0065	0.0045	0.0041	0.0029	0.0039	0.0017	0.0019	
	Year 2	0.0051	0.0083	0.0030	0.0042	0.0020	0.0023	0.0006	0.0004	0.0004
	Year 3	0.0016	0.0123	0.0056	0.0089	0.0053	0.0029	0.0028	0.0007	0.0033
	Year 4	0.0004	0.0004	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	Year 5	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0004
Co										
	Year 1	0.0050	0.0090	0.0064	0.0052	0.0048	0.0022	0.0019	0.0013	
	Year 2	0.0023	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0004
	Year 3	0.0010	0.0015	0.0029	0.0018	0.0024	0.0015	0.0019	0.0010	0.0016
	Year 4	0.0004	0.0004	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	Year 5	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0002	0.0003	0.0004
Cr										
	Year 1	0.6333	0.0985	0.7740	0.4015	1.4997	0.8420	0.2381	0.0625	
	Year 2	0.0957	0.0278	0.1134	0.0366	0.0687	0.0113	0.0006	0.0004	0.1463
	Year 3	0.0622	0.0229	0.1059	0.0289	0.0260	0.0249	0.0079	0.0183	0.1993

	Year 4	0.0418	0.0075	0.0719	0.0099	0.0105	0.0011	0.0005	0.0003	0.0537
	Year 5	0.0098	0.0089	0.0255	0.0071	0.0077	0.0122	0.0034	0.0089	0.0077
Cu										
	Year 1	0.0053	0.0047	0.0033	0.0036	0.0070	0.0036	0.0024	0.0019	
	Year 2	0.0062	0.0063	0.0029	0.0028	0.0023	0.0024	0.0006	0.0004	0.0006
	Year 3	0.0000	0.0048	0.0064	0.0001	0.0050	0.0034	0.0022	0.0018	0.0018
	Year 4	0.0015	0.0015	0.0015	0.0041	0.0012	0.0008	0.0004	0.0003	0.0001
	Year 5	0.0022	0.0020	0.0015	0.0016	0.0017	0.0014	0.0007	0.0010	0.0017
Mo										
	Year 1	0.3228	0.1229	0.4725	0.2473	0.3492	0.1857	0.0456	0.0276	
	Year 2	0.0288	0.0506	0.0498	0.0711	0.0122	0.0095	0.0037	0.0019	0.0830
	Year 3	0.0156	0.0271	0.0284	0.0473	0.0056	0.0198	0.0214	0.0192	0.0725
	Year 4	0.0103	0.0237	0.0182	0.0445	0.0040	0.0087	0.0058	0.0037	0.0091
	Year 5	0.0152	0.0166	0.0297	0.0487	0.0165	0.0427	0.0312	0.0217	0.0299
Ni										
	Year 1	0.0035	0.0113	0.0058	0.0074	0.0064	0.0067	0.0024	0.0025	
	Year 2	0.0095	0.0093	0.0042	0.0037	0.0022	0.0025	0.0006	0.0004	0.0005
	Year 3	0.0005	0.0036	0.0003	0.0009	0.0014	0.0026	0.0009	0.0008	0.0005
	Year 4	0.0004	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
	Year 5	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0002	0.0003	0.0004
Pb										
	Year 1	0.1866	0.1872	0.1353	0.1319	0.1387	0.1514	0.0839	0.0724	
	Year 2	0.0247	0.0208	0.0169	0.0160	0.0085	0.0099	0.0015	0.0009	0.0033
	Year 3	0.0068	0.0100	0.0028	0.0041	0.0050	0.0039	0.0020	0.0007	0.0013
	Year 4	0.0004	0.0004	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Year 5	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0004
V										
	Year 1	0.1694	0.0723	0.2451	0.0835	0.1427	0.0740	0.0126	0.0178	
	Year 2	0.0814	0.0697	0.0696	0.0400	0.0185	0.0104	0.0012	0.0014	0.0074
	Year 3	0.0658	0.0436	0.0640	0.0214	0.0081	0.0152	0.0094	0.0162	0.0084
	Year 4	0.1374	0.0742	0.0769	0.0339	0.0063	0.0071	0.0037	0.0052	0.0030
	Year 5	0.1999	0.1394	0.1145	0.0868	0.0649	0.0719	0.0297	0.0664	0.0170
Zn										
	Year 1	0.8121	0.7621	0.7666	0.8289	0.0932	0.0791	0.0237	0.0410	
	Year 2	0.0871	0.0745	0.0486	0.0292	0.0051	0.0071	0.0006	0.0005	0.0035
	Year 3	0.0138	0.0031	0.0065	0.0025	0.0006	0.0002	0.0044	0.0038	0.0039
	Year 4	0.0031	0.0341	0.0016	0.0513	0.0007	0.0027	0.0002	0.0015	0.0001
	Year 5	0.0173	0.0206	0.0121	0.0128	0.0135	0.0258	0.0059	0.0548	0.0012

Average annual leachate concentration

Lysimeter number	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**16**
Al (mg/L)									
Year 1	1.069	0.078	0.953	0.060	0.874	0.071	0.023	0.021	
Year 2	0.347	0.024	0.205	0.013	0.010	0.004	0.000	0.000	0.050
Year 3	0.279	0.158	0.398	0.052	0.000	0.007	0.010	0.002	0.036
Year 4	0.257	0.019	0.103	0.009	0.001	0.001	0.000	0.000	0.004
Year 5	0.139	0.011	0.116	0.010	0.010	0.008	0.039	0.060	0.017

Si (mg/L)									
Year 1	0.0992	0.6289	0.0812	0.5045	0.0675	0.4250	0.3147	0.5421	
Year 2	0.0599	0.2637	0.0469	0.1107	0.0703	0.1141	0.0426	0.0286	0.0002
Year 3	0.0555	0.3196	0.0301	0.1858	0.2516	0.2942	0.2966	0.3031	0.0016
Year 4	0.1202	0.4223	0.0603	0.2718	0.1212	0.0801	0.0733	0.0800	0.0014
Year 5	0.0061	0.0659	0.0085	0.0570	0.1103	0.0812	0.0623	0.1164	0.0354
Fe (µg/L)									
Year 1	4.95	10.02	4.62	7.42	6.37	7.59	2.39	2.78	
Year 2	4.08	4.12	4.08	3.28	1.62	1.92	0.18	0.09	0.48
Year 3	10.33	21.19	18.69	24.60	15.55	6.53	0.07	8.56	8.26
Year 4	1.96	1.58	1.06	1.37	0.33	0.19	0.14	0.14	0.41
Year 5	3.15	2.86	2.21	2.28	2.46	1.97	1.08	1.47	0.62
Ca (mg/L)									
Year 1	242.2	265.8	185.1	206.1	139.7	184.1	78.0	84.5	
Year 2	149.6	105.8	48.9	51.7	26.4	30.2	8.3	4.3	3.6
Year 3	260.8	270.0	130.1	122.2	89.9	100.2	83.7	90.0	6.5
Year 4	196.2	172.5	78.8	90.3	25.9	19.4	12.3	13.8	1.9
Year 5	332.3	310.7	202.3	225.7	230.4	188.9	103.4	152.5	8.4
Mn (µg/L)									
Year 1	6.32	5.94	5.40	5.78	1.60	4.45	1.83	3.61	
Year 2	1.17	0.98	0.53	0.55	0.42	0.48	0.16	0.09	0.01
Year 3	0.58	1.06	0.02	0.38	0.07	0.07	0.10	0.00	0.03
Year 4	0.10	0.17	0.05	0.10	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Year 5	0.58	0.52	0.40	0.42	0.45	0.36	0.20	23.15	0.02
Mg (mg/L)									
Year 1	0.145	27.929	0.140	23.943	0.132	17.830	4.485	30.094	
Year 2	0.045	8.645	0.010	5.667	0.274	9.226	0.401	0.686	0.000
Year 3	0.251	6.116	0.077	6.192	3.187	11.607	2.532	8.414	0.002
Year 4	0.728	4.963	0.357	8.871	1.334	3.839	0.526	1.654	0.002
Year 5	1.087	5.013	1.767	11.847	11.175	16.180	5.040	15.783	0.013
Na (mg/L)									
Year 1	850.1	283.0	1370.2	924.9	905.5	856.3	607.9	221.8	
Year 2	218.7	116.4	246.8	212.8	242.0	195.1	34.5	9.8	122.4
Year 3	164.2	103.7	350.5	237.7	387.6	291.6	222.1	149.2	185.3
Year 4	119.5	66.1	178.9	148.3	117.7	63.4	34.3	17.3	18.8
Year 5	162.9	107.3	351.4	266.1	564.3	388.9	277.1	203.0	102.9
K (mg/L)									
Year 1	16,939	4.072	25,782	14,295	20,631	15,508	9.597	2.581	
Year 2	3.231	1.179	2.290	2.473	2.593	3.428	0.308	0.124	0.424
Year 3	3.188	2.927	9.285	8.320	9.522	11.565	5.509	5.151	10,006
Year 4	0.944	0.934	1.465	1.768	0.665	0.580	0.216	0.197	0.299
Year 5	2.703	3.044	7.754	8.658	8.923	6.662	3.464	3.236	3.187
P (µg/L)									
Year 1	4.49	1.76	1.41	1.58	4.13	1.59	0.65	1.37	
Year 2	3.17	2.66	1.22	1.69	1.04	1.25	0.16	0.09	0.24
Year 3	0.73	3.19	0.64	0.14	0.38	1.38	0.11	0.47	0.27
Year 4	2.03	1.86	0.97	1.06	0.47	0.29	0.61	0.59	0.09

Year 5	18.96	17.22	13.29	13.69	14.80	11.86	6.51	8.82	0.77
S (mg/L)									
Year 1	1107.1	583.1	1326.4	1114.6	1158.4	997.1	804.7	336.5	
Year 2	302.6	180.7	168.4	169.7	174.4	146.8	35.0	9.2	55.3
Year 3	24.4	22.3	29.9	0.0	29.5	27.5	19.7	16.5	8.4
Year 4	266.9	203.7	256.0	202.6	130.9	78.7	40.3	24.9	18.8
Year 5	155.5	138.0	154.4	148.2	185.3	145.3	89.0	107.2	29.4
As (µg/L)									
Year 1	6.49	9.62	3.17	4.36	2.39	2.39	3.77	1.93	
Year 2	6.59	9.64	3.33	3.99	0.81	0.81	1.12	0.16	0.30
Year 3	3.23	0.81	0.45	0.66	1.19	1.19	0.99	0.64	0.31
Year 4	0.58	0.63	0.38	0.34	0.13	0.13	0.10	0.07	0.05
Year 5	1.04	0.94	0.73	0.75	0.81	0.81	0.65	0.36	0.81
Cd (µg/L)									
Year 1	0.85	1.70	1.16	1.08	0.75	1.03	0.44	0.49	
Year 2	1.33	2.16	0.78	1.10	0.53	0.61	0.16	0.09	0.10
Year 3	0.41	3.20	1.46	2.31	1.38	0.75	0.72	0.19	0.86
Year 4	0.10	0.09	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Year 5	0.14	0.13	0.10	0.10	0.11	0.09	0.05	0.07	0.11
Co (µg/L)									
Year 1	1.30	2.35	1.67	1.34	1.24	0.58	0.50	0.33	
Year 2	0.59	0.11	0.08	0.09	0.05	0.06	0.02	0.01	0.09
Year 3	0.26	0.38	0.76	0.47	0.61	0.39	0.49	0.25	0.43
Year 4	0.10	0.09	0.05	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
Year 5	0.15	0.13	0.10	0.11	0.11	0.09	0.05	0.07	0.11
Cr (µg/L)									
Year 1	164.8	25.6	201.5	104.5	390.3	219.2	62.0	16.3	
Year 2	24.9	7.2	29.5	9.5	17.9	2.9	0.2	0.1	38.1
Year 3	16.2	6.0	27.6	7.5	6.8	6.5	2.1	4.8	51.9
Year 4	10.9	2.0	18.7	2.6	2.7	0.3	0.1	0.1	14.0
Year 5	2.6	2.3	6.6	1.8	2.0	3.2	0.9	2.3	2.0
Cu (µg/L)									
Year 1	1.37	1.23	0.85	0.93	1.83	0.94	0.62	0.49	
Year 2	1.61	1.64	0.76	0.73	0.59	0.63	0.16	0.09	0.16
Year 3	0.01	1.25	1.65	0.02	1.31	0.89	0.58	0.47	0.46
Year 4	0.40	0.39	0.38	1.06	0.31	0.22	0.10	0.08	0.03
Year 5	0.57	0.52	0.40	0.41	0.44	0.36	0.20	0.26	0.44
Mo (µg/L)									
Year 1	84.01	32.00	122.99	64.37	90.88	48.34	11.88	7.19	
Year 2	7.49	13.17	12.97	18.50	3.19	2.48	0.95	0.49	21.61
Year 3	4.06	7.06	7.38	12.30	1.47	5.16	5.56	5.00	18.88
Year 4	2.69	6.16	4.74	11.58	1.05	2.26	1.52	0.97	2.36
Year 5	3.96	4.32	7.72	12.67	4.30	11.12	8.11	5.64	7.79
Ni (µg/L)									
Year 1	0.91	2.93	1.52	1.94	1.67	1.75	0.63	0.66	
Year 2	2.46	2.42	1.08	0.97	0.57	0.65	0.16	0.09	0.12
Year 3	0.12	0.93	0.09	0.24	0.37	0.68	0.24	0.21	0.13
Year 4	0.10	0.10	0.05	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.00

Year 5	0.15	0.14	0.10	0.11	0.12	0.09	0.05	0.07	0.12
Pb (µg/L)									
Year 1	48.56	48.72	35.21	34.33	36.11	39.40	21.85	18.85	
Year 2	6.43	5.41	4.40	4.17	2.21	2.57	0.39	0.23	0.85
Year 3	1.77	2.59	0.73	1.06	1.31	1.02	0.53	0.19	0.35
Year 4	0.10	0.09	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Year 5	0.14	0.13	0.10	0.10	0.11	0.09	0.05	0.07	0.11
V (µg/L)									
Year 1	44.09	18.81	63.79	21.73	37.14	19.26	3.27	4.63	
Year 2	21.18	18.14	18.11	10.40	4.81	2.71	0.31	0.36	1.94
Year 3	17.13	11.36	16.66	5.58	2.11	3.96	2.45	4.22	2.19
Year 4	35.77	19.31	20.03	8.82	1.64	1.84	0.95	1.35	0.77
Year 5	52.04	36.29	29.80	22.60	16.89	18.72	7.72	17.27	4.42
Zn (µg/L)									
Year 1	211.36	198.36	199.54	215.73	24.26	20.59	6.16	10.68	
Year 2	22.67	19.40	12.64	7.59	1.33	1.84	0.16	0.12	0.90
Year 3	3.58	0.80	1.70	0.64	0.14	0.06	1.14	0.98	1.02
Year 4	0.81	8.88	0.42	13.35	0.19	0.71	0.06	0.38	0.02
Year 5	4.50	5.35	3.15	3.32	3.51	6.71	1.54	14.27	0.32