

Short-Term Effect of Green Waste and Sludge Amendment on Soil Microbial Diversity and Volatile Organic Compound Emissions—Supplementary material

Letizia Abis ^{1,2,*,†}, Sophie Sadet-Bourgeteau ³, Benjamin Lebrun ³, Raluca Ciuraru ², Florence Lafouge ², Virginie Nowak ³, Julie Tripied ³, Sabine Houot ², Pierre Alain Maron ³ and Benjamin Loubet ²

¹ Environmental Science Department, Sorbonne Université UPMC, 75006 Paris, France

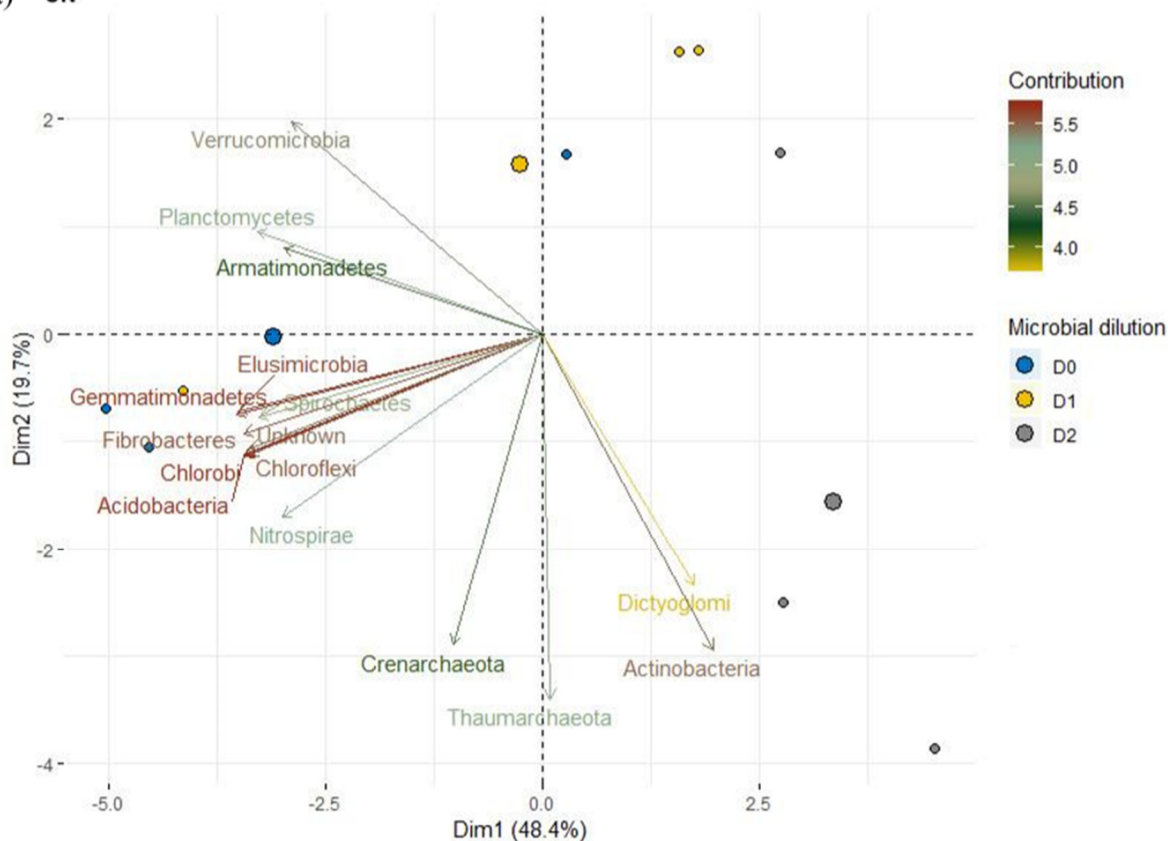
² INRAE, UMR ECOSYS, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon, France; raluca.ciuraru@inrae.fr (R.C.); florence.lafouge@inrae.fr (F.L.); sabine.houot@inrae.fr (S.H.); benjamin.loubet@inrae.fr (B.L.)

³ INRAE, UMR AgroEcologie, AgroSup Dijon, BP 87999, CEDEX, 21079 Dijon, France; sophie.bourgeteau-sadet@agrosupdijon.fr (S.S.-B.); Benjamin.Lebrun@inrae.fr (B.L.); virginie.nowak@inrae.fr (V.N.); julie.tripied@inrae.fr (J.T.); pierre-alain.maron@inrae.fr (P.A.M.)

† Now working at: Technische Universität Berlin, Umweltchemie und Lufttrinhaltung, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Germany.

* Correspondence: Letizia.abis@tu-berlin.de

a) CN



b) CN+GWS

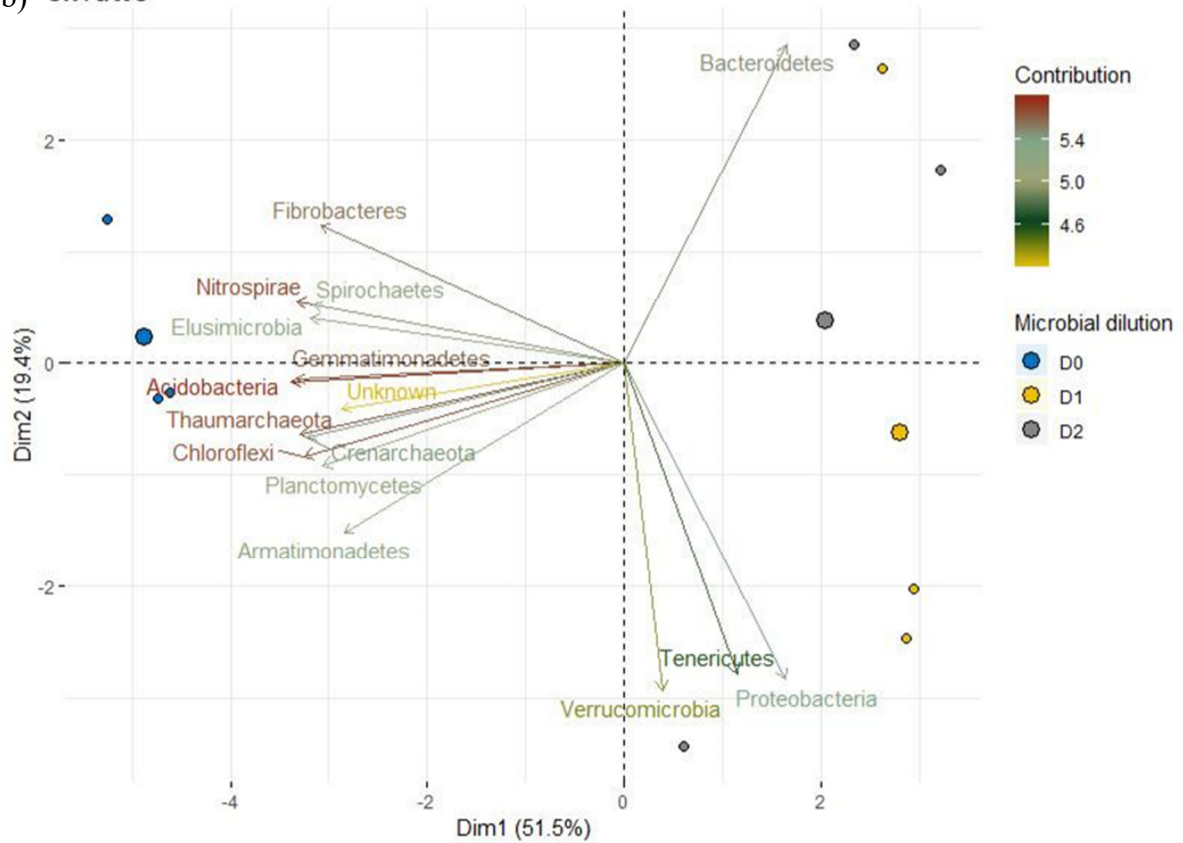


Figure S1. Comparison of the microbial structure before (CN samples) and after GWS amendment (CN+GWS). a) Microbial community structure of CN samples. b) Microbial structure for the CN+GWS. D0= microbial dilution diversity equal to 1, D1= microbial dilution diversity equal to 10^{-3} , D2= microbial dilution diversity equal to 10^{-5} .

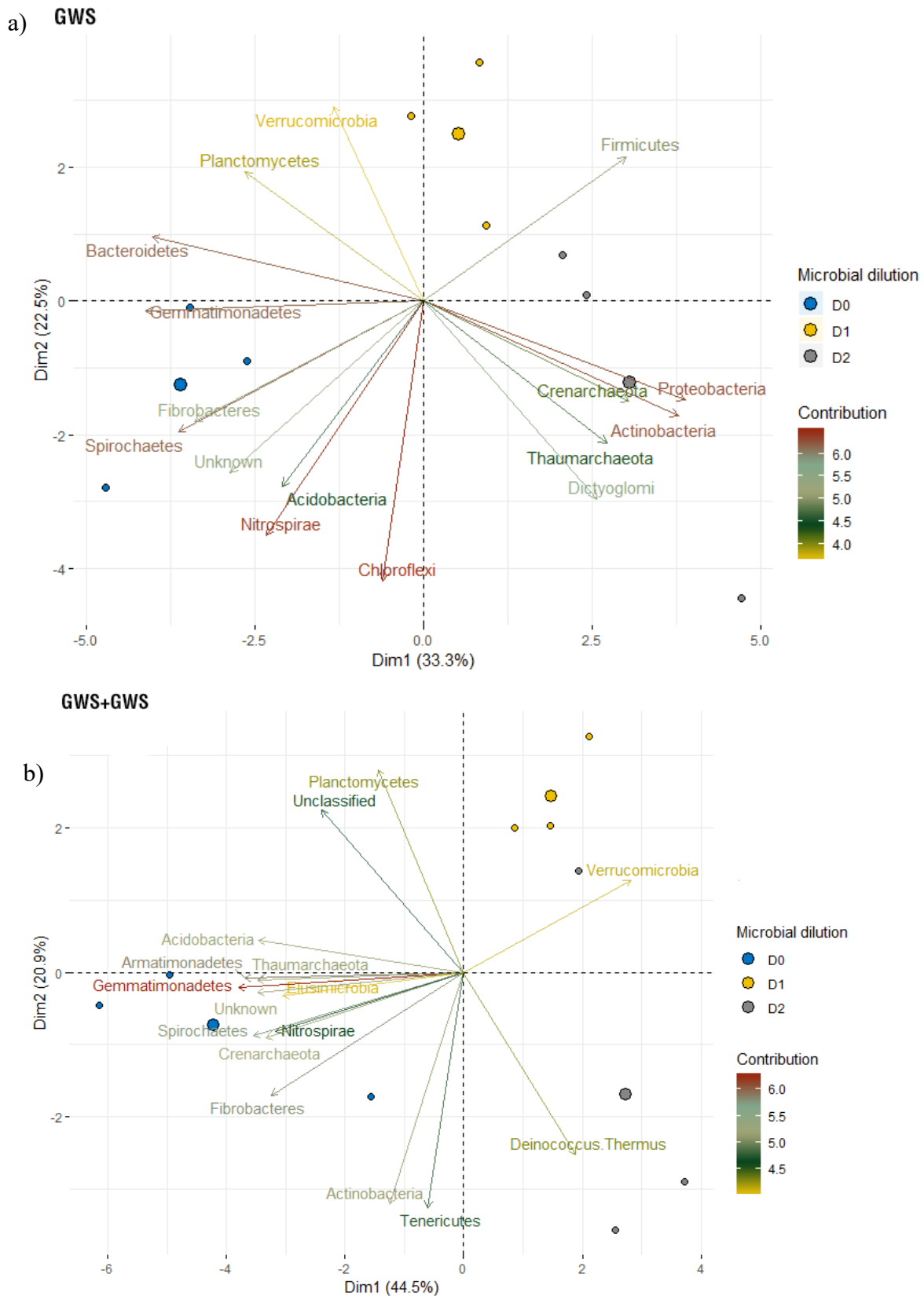


Figure S2. Comparison of the microbial structure before (GWS samples) and after GWS amendment (GWS+GWS). a) Microbial community structure of GWS samples. b) Microbial structure for the GWS+GWS. D0= microbial dilution diversity equal to 10^{-3} , D1= microbial dilution diversity equal to 10^{-4} , D2= microbial dilution diversity equal to 10^{-5} .

Table S1. Type of samples and perform analysis. CN= control without organic inputs, CN+GWS= control without organic input with the addition of GWS amendment, GWS= green waste and sludge samples, GWS+GWS= green waste and sludge samples with the addition.

Type of sample	Number of samples	Microbial analysis	VOCs detection
CN	9		NA (sacrificed for microbial analysis)
CN+GWS	9	-Shannon index -Microbial biomass	During 49 h
GWS	9	-Bacterial relative abundance	NA (sacrificed for microbial analysis)
GWS+GWS	9		During 49 h

Table S2. List of the 20 most emitted compound before the amendment with fresh GWS on CN soil samples, ND= not detected.

CN_T0								
m/z	Formula	Tentative Identification	Mean emission \pm sd (nmol s ⁻¹ g ⁻¹ (DW)) x 10 ⁴			Percentage Contribution (% mol)		
			D0	D1	D2	D0	D1	D2
121.0983	C ₉ H ₁₂	Propylbenzene cumene mesytilene 1,3,5-trimethylbenzene, Phenilacetaldehyde	0,398 \pm 0,533	0,284 \pm 0,144	0,353 \pm 0,084	40,5	31,7	33,1
93.0682	C ₈ H ₇	Toluene	0,259 \pm 0,138	0,230 \pm 0,039	0,418 \pm 0,067	26,3	25,7	39,2
107.0872	C ₈ H ₁₀	Ethylbenzene	0,083 \pm 0,045	0,061 \pm 0,016	0,024 \pm 0,030	8,4	6,8	2,3
135.1185	C ₁₀ H ₁₄	p-cymene	0,018 \pm 0,008	0,022 \pm 0,010	0,007 \pm 0,003	1,8	2,5	0,7
122.1006	C ₈ H ₁₁ N	Benzenamine/2,6-Xylidine	0,018 \pm 0,002	0,018 \pm 0,002	0,015 \pm 0,003	1,8	2,0	1,4
121.0998			0,016 \pm 0,003	0,029 \pm 0,019	0,003 \pm 0,008	1,6	3,2	0,3
79.0501	C ₆ H ₆	Benzene	0,016 \pm 0,001	0,017 \pm 0,000	0,017 \pm 0,001	1,6	1,9	1,6
120.0961	C ₈ H ₉ N		0,016 \pm 0,021	0,019 \pm 0,010	0,015 \pm 0,003	1,6	2,1	1,4
105.0682	C ₅ H ₁₂ S		0,015 \pm 0,017	0,022 \pm 0,008	0,000 \pm 0,007	1,5	2,5	ND
91.0561	C ₄ H ₁₀ S	Diethyl sulphide	0,015 \pm 0,017	0,022 \pm 0,007	0,000 \pm 0,008	1,5	2,5	ND
43.0535			0,013 \pm 0,011	0,020 \pm 0,011	0,007 \pm 0,006	1,3	2,2	0,7
108.0863	C ₇ H ₉ N	Dimethyl pyridine	0,012 \pm 0,001	0,005 \pm 0,003	0,010 \pm 0,004	1,2	0,6	0,9
91.0689	C ₄ H ₁₀ S	Diethyl sulphide	0,007 \pm 0,010	0,016 \pm 0,001	0,031 \pm 0,006	0,7	1,8	2,9
136.1176	C ₇ H ₅ NS	Benzothiazole	0,006 \pm 0,004	0,007 \pm 0,007	0,009 \pm 0,009	0,6	0,8	0,8
95.0431	C ₂ H ₆ S ₂	Dimethyl disulfide	0,005 \pm 0,001	0,007 \pm 0,002	0,006 \pm 0,001	0,5	0,8	0,6
89.0585	C ₄ H ₈ O ₂	Ethyl acetate/Butanoic acid/Acetoin	0,005 \pm 0,001	0,007 \pm 0,002	0,006 \pm 0,001	0,5	0,8	0,6
92.0591	C ₆ H ₅ N		0,004 \pm 0,003	0,005 \pm 0,001	0,005 \pm 0,000	0,4	0,6	0,5
109.0632	C ₈ H ₆ O	Benzofuran	0,004 \pm 0,002	0,009 \pm 0,001	0,010 \pm 0,001	0,4	1,0	0,9
158.1572	C ₉ H ₁₉ NO		0,003 \pm 0,002	0,003 \pm 0,001	0,007 \pm 0,001	0,3	0,3	0,7
95.0821	C ₅ H ₆ N ₂	Methyl pyrazine	0,003 \pm 0,001	0,005 \pm 0,002	0,005 \pm 0,001	0,3	0,6	0,5

Table S3. List of the 20 most emitted compound 49 hours after the amendment with fresh GWS on CN soil samples.

CN_T9								
m/z	Formula	Tentative Identification	Mean emission \pm sd (nmol s ⁻¹ g ⁻¹ (DW)) x 10 ⁴			Percentage contribution (% mol)		
			D0 \pm sd	D1 \pm sd	D2 \pm sd	D0	D1	D2
121.0983	C ₉ H ₁₂	Propylbenzene cumene mesytilene 1,3,5-trimethylbenzene, Phenilacetaldheyde	4,574 \pm 5,397	4,539 \pm 2,126	6,514 \pm 1,827	33,4	31,1	30,6
93.0682	C ₈ H ₇	Toluene	2,505 \pm 2,818	2,621 \pm 1,129	3,580 \pm 1,056	18,3	18,0	16,8
107.0872	C ₈ H ₁₀	Ethylbenzene	2,457 \pm 2,791	2,574 \pm 1,084	3,523 \pm 1,060	18,0	17,6	16,5
122.1009	C ₈ H ₁₁ N	Benzenamine/2,6-Xylidine	0,913 \pm 0,950	0,974 \pm 0,433	1,345 \pm 0,348	6,7	6,7	6,3
79.0701	C ₆ H ₆	Benzene	0,794 \pm 0,993	0,808 \pm 0,419	1,119 \pm 0,340	5,8	5,5	5,3
119.0818	C ₈ H ₆ O		0,407 \pm 0,621	0,738 \pm 0,341	1,764 \pm 0,160	3,0	5,1	8,3
136.0226			0,368 \pm 0,410	0,527 \pm 0,213	0,657 \pm 0,210	2,7	3,6	3,1
94.0707			0,319 \pm 0,382	0,296 \pm 0,147	0,428 \pm 0,136	2,3	2,0	2,0
105.0686			0,239 \pm 0,090	0,140 \pm 0,048	0,303 \pm 0,026	1,7	1,0	1,4
105.0676			0,148 \pm 0,116	0,115 \pm 0,082	0,257 \pm 0,107	1,1	0,8	1,2
136.1176	C ₇ H ₅ NS	Benzothiazole	0,075 \pm 0,064	0,075 \pm 0,037	0,118 \pm 0,010	0,5	0,5	0,6
95.0431	C ₂ H ₆ S ₂	Dimethyl disulfide	0,055 \pm 0,046	0,063 \pm 0,026	0,081 \pm 0,018	0,4	0,4	0,4
95.0516	C ₆ H ₆ O	Phenol	0,048 \pm 0,032	0,059 \pm 0,051	0,034 \pm 0,021	0,4	0,4	0,2
58.0708	C ₄ H ₉		0,047 \pm 0,060	0,065 \pm 0,027	0,081 \pm 0,024	0,3	0,4	0,4
95.0279	C ₂ H ₆ O ₂ S		0,041 \pm 0,036	0,051 \pm 0,019	0,063 \pm 0,015	0,3	0,3	0,3
111.0424	C ₇ H ₁₀ O	2,3,5-trimethyl- Furan	0,037 \pm 0,036	0,051 \pm 0,020	0,054 \pm 0,009	0,3	0,3	0,3
123.1114			0,037 \pm 0,022	0,037 \pm 0,047	0,022 \pm 0,030	0,3	0,3	0,1
123.0727	C ₈ H ₁₁ O		0,033 \pm 0,043	0,047 \pm 0,019	0,061 \pm 0,016	0,2	0,3	0,3
106.075	C ₈ H ₉		0,030 \pm 0,002	0,022 \pm 0,008	0,039 \pm 0,013	0,2	0,2	0,2
92.074	C ₆ H ₅ N		0,022 \pm 0,027	0,031 \pm 0,013	0,038 \pm 0,015	0,2	0,2	0,2

Table S4. List of the 20 most emitted compound before the amendment with fresh GWS on GWS soil samples.

GWS_T0								
m/z	Formula	Tentative Identification	Mean emission \pm sd (nmol s ⁻¹ g ⁻¹ (DW)) x 10 ⁴			Percentage Contribution (% mol)		
			D0	D1	D2	D0	D1	D2
121.0983	C ₉ H ₁₂	Propylbenzene cumene mesytilene 1,3,5-trimethylbenzene, Phenilacetaldheyde	8,192 \pm 3,199	7,093 \pm 6,159	10,882 \pm 2,652	54,2	52,8	54,1
93.0682	C ₈ H ₇	Toluene	2,171 \pm 0,670	1,949 \pm 1,673	2,959 \pm 0,766	14,4	14,5	14,7
107.0872	C ₈ H ₁₀	Ethylbenzene	1,734 \pm 0,463	1,416 \pm 1,247	2,222 \pm 0,548	11,5	10,5	11,1
122.1009	C ₈ H ₁₁ N	Benzenamine/2,6-Xylidine	0,794 \pm 0,293	0,688 \pm 0,631	1,065 \pm 0,260	5,2	5,1	5,3
79.0701	C ₆ H ₆	Benzene	0,257 \pm 0,074	0,172 \pm 0,147	0,240 \pm 0,074	1,7	1,3	1,2
119.0818	C ₈ H ₆ O		0,220 \pm 0,112	0,184 \pm 0,201	0,313 \pm 0,096	1,5	1,4	1,6
136.0226	C ₇ H ₅ NS	Benzothiazole	0,211 \pm 0,039	0,246 \pm 0,037	0,363 \pm 0,027	1,4	1,8	1,8
94.0707			0,122 \pm 0,047	0,106 \pm 0,108	0,171 \pm 0,050	0,8	0,8	0,9
105.0686			0,120 \pm 0,108	0,078 \pm 0,215	0,198 \pm 0,100	0,8	0,6	1,0

105.0676			0,117±0,108	0,076±0,217	0,201±0,099	0,8	0,6	1,0
136.1176	C7H5NS	Benzothiazole	0,093±0,049	0,082±0,077	0,121±0,036	0,6	0,6	0,6
95.0431	C2H6S2	Dimethyl disulfide	0,083±0,007	0,085±0,018	0,085±0,009	0,5	0,6	0,4
95.0516	C6H6O	Phenol	0,079±0,008	0,077±0,021	0,084±0,010	0,5	0,6	0,4
58.0708	C4H9		0,066±0,005	0,071±0,014	0,092±0,005	0,4	0,5	0,5
95.0279	C2H6O2S		0,066±0,003	0,082±0,008	0,067±0,010	0,4	0,6	0,3
111.0424	C7H10O	2,3,5-trimethyl- Furan	0,054±0,005	0,071±0,016	0,063±0,006	0,4	0,5	0,3
123.1114			0,054±0,012	0,047±0,022	0,061±0,011	0,4	0,3	0,3
123.0727	C8H11O		0,050±0,011	0,050±0,019	0,062±0,012	0,3	0,4	0,3
106.075	C8H9		0,049±0,019	0,037±0,045	0,064±0,022	0,3	0,3	0,3
92.074	C6H5N		0,038±0,006	0,034±0,016	0,051±0,006	0,3	0,3	0,3

Table S5. List of the 20 most emitted compound 49 hours after the amendment with fresh GWS on GWS soil samples.

GWS_T9								
m/z	Formula	Tentative Identification	Mean emission ± sd (nmol s ⁻¹ g ⁻¹ (DW)) x 10 ⁴			Percentage Contribution (% mol)		
			D0	D1	D2	D0	D1	D2
121.0983	C ₉ H ₁₂	Propylbenzene cumene mesitylene 1,3,5-trimethylbenzene, Phenylacetaldehyde	8,172±3,142	7,443±4,172	10,421±1,322	52,5	50,6	52,4
93.0682	C ₈ H ₇	Toluene	2,661±0,893	1,949±1,673	2,959±0,766	13,9	13,9	14,2
107.0872	C ₈ H ₁₀	Ethylbenzene	1,734±0,463	1,416±1,247	2,222±0,548	11,1	10,1	10,7
122.1045	C ₈ H ₁₁ N	Benzenamine/2,6-Xylidine	0,824±0,295	0,692±0,636	1,081±0,268	5,3	4,9	5,2
91.0694			0,559±0,063	0,521±0,158	0,772±0,136	3,6	3,7	3,7
79.0701	C ₆ H ₆	Benzene	0,257±0,074	0,172±0,147	0,240±0,074	1,6	1,2	1,2
119.0818	C ₈ H ₆ O		0,220±0,112	0,184±0,201	0,313±0,096	1,4	1,3	1,5
136.0226	C ₇ H ₅ NS	Benzothiazole	0,211±0,039	0,244±0,037	0,364±0,025	1,4	1,8	1,7
93.0354			0,151±0,062	0,253±0,148	0,150±0,018	1,0	1,8	0,7
94.0707			0,122±0,047	0,106±0,108	0,171±0,050	0,8	0,8	0,8
108.0851	C ₇ H ₉ N	Dimethyl pyridine	0,118±0,034	0,098±0,088	0,156±0,043	0,8	0,7	0,8
136.1176	C ₁₀ H ₁₅		0,093±0,049	0,082±0,077	0,121±0,036	0,6	0,6	0,6
95.0516	C ₆ H ₆ O	Phenol	0,079±0,008	0,077±0,021	0,084±0,010	0,5	0,5	0,4
58.0708	C ₄ H ₉		0,066±0,005	0,071±0,014	0,092±0,005	0,4	0,5	0,4
95.0279	C ₂ H ₆ O ₂ S		0,066±0,003	0,082±0,008	0,067±0,010	0,4	0,6	0,3
123.1114			0,054±0,012	0,050±0,019	0,062±0,012	0,3	0,3	0,3
123.0727	C ₈ H ₁₁ O		0,050±0,011	0,037±0,045	0,064±0,022	0,3	0,4	0,3
106.075	C ₈ H ₉		0,042±0,017	0,047±0,019	0,070±0,011	0,3	0,3	0,3
92.0565	C ₆ H ₅ N		0,046±0,012	0,034±0,016	0,051±0,006	0,3	0,3	0,3
92.074			0,038±0,006	0,040±0,004	0,038±0,005	0,2	0,2	0,2