

## Appendix

Table A: Quantitative evaluation of the concentration of pXRF exploitable data using PyMca obtained for the pigments (a) and the bedrock (b). The quantification of the data starts from P, since the emitted X-rays of the elements lighter than P in air are attenuated due to absorption effects. Relative uncertainties are determined according to the analysis of standards each day before and after the set of measurements and are 10% approx.

Table B: Summary of the main constituents ( $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and  $\text{BaO}$ ) in the black pigments obtained by semi-quantitative evaluation XRF analyses of 44 of the *Great Ceiling* representations. Mean values and standard deviations of several measurements for each drawing are listed in the table. Relative uncertainties are determined according to the analysis of standards each day before and after the set of measurements and are 10% approx. Table includes in italic the published data acquired by other investigators (Beck et al., 2012 and 2014).

Table C: Results of the superimposition study.

**Table A: Quantitative evaluation of the concentration of pXRF exploitable data using PyMca obtained for the pigments (a) and the bedrock (b). The quantification of the data starts from P, since the emitted X-rays of the elements lighter than P in air are**

attenuated due to absorption effects. Relative uncertainties are determined according to the analysis of standards each day before and after the set of measurements and are 10% approx.

a

	Ca	Ti	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Kr	Rb	Sr
	0.41190	0.00394	0.09276	0.04908	0.00016	0.00085	0.00032	0.00025	0.00016	0.00012	0.00026
	0.55350	0.00282	0.11620	0.03876	0.00093	0.00167	0.00037	0.00020	0.00012	0.00012	0.00028
:4	0.39500 ± 0.10311	0.00596 ± 0.00118	0.22900 ± 0.08996	0.06997 ± 0.05728	0.00078 ± 0.00069	0.00211 ± 0.00059	0.00043 ± 0.00010	0.00028 ± 0.00005	0.00012 ± 0.00002	0.00019 ± 0.00003	0.00030 ± 0.00029
	0.26450	0.00467	0.31460	0.17490	0.00029	0.00096	0.00055	0.00033	0.00012	0.00015	0.00039
	0.37910	0.00365	0.16470	0.04130	0.00020	0.00078	0.00032	0.00023	0.00011	0.00014	0.00026
	0.20940	0.00846	0.17000	0.06943	0.00196	0.00086	0.00028	0.00017	0.00010	0.00010	0.00026
:0	0.22140	0.01579	0.29880	0.13680	0.00358	0.00075 ± 0.00013	0.00067 ± 0.00016	0.00029 ± 0.00005	-	0.00020 ± 0.00004	0.00047 ± 0.00031
	0.18540	0.02021	0.24900	0.11490	0.00193	0.00104	0.00055	0.00023	0.00014	0.00018	0.00043
	0.24840	0.01072	0.22380	0.08962	0.00170	0.00079	0.00044	0.00020	0.00012	0.00017	0.00034
	0.39400	0.00714	0.13960	0.06268	0.00039	0.00110	0.00029	0.00016	0.00011	0.00016	0.00033
	0.50910	0.00673	0.11190	0.05550	0.00024	0.00086	0.00032	0.00013	0.00013	0.00016	0.00031
:4	0.40600 ± 0.17812	0.00945 ± 0.00367	0.44000 ± 0.15944	0.06520 ± 0.01594	0.00013 ± 0.00014	0.00080 ± 0.00016	0.00033 ± 0.00008	0.00016 ± 0.00003	0.00011 ± 0.00005	0.00013 ± 0.00002	0.00028 ± 0.00020
	0.05561	0.01469	0.48760	0.08585	0.00034	0.00082	0.00041	0.00022	-	0.00019	0.00047
	0.22090	0.00537	0.13310	0.04191	0.00050	0.00066	0.00019	0.00018	0.00010	0.00018	0.00033
	0.02493	0.01134	0.38520	0.10160	0.00046	0.00090	0.00033	0.00049	0.00010	0.00017	0.00054
	0.23320	0.00712	0.21490	0.08390	0.00208	0.00120	0.00032	0.00034	-	0.00018	0.00034
:4	0.02193 ± 0.08573	0.00894 ± 0.00181	0.38130 ± 0.07901	0.12510 ± 0.01574	0.00065 ± 0.00067	0.00025 ± 0.00005	0.00042 ± 0.00005	0.00069 ± 0.00017	-	0.00017 ± 0.00001	0.00057 ± 0.00029
	0.08632	0.01152	0.26070	0.09223	0.00052	0.00172	0.00030	0.00028	-	0.00018	0.00029
	0.09647	0.00910	0.25890	0.09356	0.00099	0.00136	0.00028	0.00030	-	0.00015	0.00031
	0.49350	0.00656	0.11840	0.06702	0.00169	0.00164	0.00035	0.00025	0.00015	0.00015	0.00031
	0.02437	0.01589	0.44570	0.15080	0.00120	0.00198	0.00042	0.00062	0.00015	0.00016	0.00045
:0	0.28510 ± 0.16788	0.00895 ± 0.00374	0.26400 ± 0.12586	0.10340 ± 0.03167	0.00178 ± 0.00051	0.00190 ± 0.00044	0.00030 ± 0.00016	0.00030 ± 0.00016	0.00012 ± 0.00007	0.00015 ± 0.00002	0.00032 ± 0.00020
	0.32180	0.00864	0.22700	0.08391	0.00101	0.00279	0.00032	0.00022	-	0.00011	0.00027
	0.27380	0.00715	0.36260	0.09137	0.00259	0.00232	0.00040	0.00029	-	0.00015	0.00039
	0.57940	0.00374	0.07248	0.05986	0.00080	0.00219	0.00033	0.00043	0.00018	0.00013	0.00034
	0.46540	0.00664	0.09413	0.07007	0.00164	0.00172	0.00035	0.00023	-	0.00019	0.00033
:6	0.49100 ± 0.08494	0.00495 ± 0.00143	0.08769 ± 0.03482	0.06691 ± 0.01164	0.00301 ± 0.00061	0.00315 ± 0.00061	0.00037 ± 0.00008	0.00027 ± 0.00008	0.00020 ± 0.00010	-	0.00009
	0.55800	0.00359	0.09140	0.04814	0.00478	0.00228	0.00023	0.00023	-	-	0.00033
	0.36490	0.00641	0.16200	0.07367	0.00305	0.00305	0.00028	0.00025	0.00015	0.00014	0.00028
	0.07286	0.01512	0.18970	0.12010	0.00145	0.00270	0.00034	0.00024	0.00015	0.00021	0.00041
:4	0.14160 ± 0.13655	0.00158 ± 0.00435	0.15510 ± 0.04144	0.10150 ± 0.02438	0.00116 ± 0.00123	0.00212 ± 0.00074	0.00028 ± 0.00003	0.00018 ± 0.00003	-	0.00022 ± 0.00005	0.00038 ± 0.00028
	0.33010	0.00605	0.09704 ± 0.04144	0.06747 ± 0.02438	0.00032	0.00141	0.00028	0.00018	0.00015	0.00012	0.00028
	0.34670	0.00715	0.11530	0.07451	0.00324	0.00104	0.00030	0.00024	-	0.00021	0.00043
	0.15370	0.00777	0.13740	0.07420	0.00094	0.00192	0.00022	0.00023	-	0.00015	0.00024
	0.16510	0.01030	0.29720	0.10000	0.02272	0.00391	0.00040	0.00039	0.00012	0.00015	0.00029
	0.10990	0.01183	0.25460	0.09351	0.00596	0.00194	0.00029	0.00044	0.00012	0.00024	0.00037
:8	0.13030 ± 0.04048	0.01107 ± 0.00293	0.17330 ± 0.05368	0.06760 ± 0.01909	0.00133 ± 0.00056	0.00097 ± 0.00056	0.00031 ± 0.00007	0.00024 ± 0.00007	-	0.00014 ± 0.00003	0.00031 ± 0.00031
	0.16420	0.01640	0.22920	0.11990	0.00249	0.00207	0.00039	0.00033	-	0.00018 ± 0.00003	0.00041
	0.12360	0.00874	0.24600	0.07114	0.00341	0.00178	0.00024	0.00032	-	0.00014	0.00041
	0.07853	0.00698	0.21080	0.06469	0.00154	0.00148	0.00024	0.00029	-	0.00014	0.00032
	0.05330	0.01012	0.28940	0.08829	0.00189	0.00154	0.00029	0.00029	-	0.00017	0.00031
:3	0.42680 ± 0.14057	0.00482 ± 0.00134	0.09499 ± 0.05361	0.06550 ± 0.00991	0.00165 ± 0.00091	0.00340 ± 0.00017	0.00038 ± 0.00011	0.00027 ± 0.00003	-	0.00013 ± 0.00001	0.00036 ± 0.00024
	0.25100	0.01371	0.22600	0.09640	0.00141 ± 0.00019	0.00200	0.00035	0.00022	-	0.00012 ± 0.00001	0.00034 ± 0.00024
	0.20850	0.01378	0.24730	0.08475	0.00092	0.00129	0.00028	0.00024	-	0.00014	0.00036
:5	0.12870 ± 0.05535	0.00684 ± 0.00294	0.26290 ± 0.06457	0.07601 ± 0.00942	0.00151 ± 0.00026	0.00174 ± 0.00041	0.00023 ± 0.00005	0.00026 ± 0.00002	-	0.00017 ± 0.00002	0.00035 ± 0.00024
	0.17360	0.01460	0.13770	0.09665	0.00141	0.00172	0.00032	0.00025	-	0.00018	0.00028
	0.26260	0.00856	0.12300	0.08952	0.00114	0.00172	0.00035	0.00035	-	0.00017	0.00027
	0.21950	0.01191	0.17940	0.09943	0.00429	0.00112	0.00031	0.00022	-	0.00020	0.00047
	0.30630	0.00744	0.17350	0.08438	0.00440	0.00087	0.00026	0.00022	-	0.00019	0.00044
	0.25690	0.00864	0.13330	0.09384	0.00150	0.00105	0.00029	0.00030	-	0.00019	0.00039
	0.34750	0.00668	0.11480	0.06946	0.00076	0.00121	0.00027	0.00019	-	0.00015	0.00027
:4	0.38470 ± 0.09535	0.00592 ± 0.00229	0.11560 ± 0.06652	0.02020 ± 0.05930	0.00085 ± 0.00041	0.00085 ± 0.00041	0.00028 ± 0.00005	0.00020 ± 0.00004	-	0.00017 ± 0.00002	0.00040 ± 0.00040
	0.26440	0.01002	0.18080	0.12620	0.00081	0.00161	0.00034	0.00077	-	0.00014	0.00035
	0.20310	0.01010	0.20870	0.18540	0.00087	0.00076	0.00028	0.00061	-	0.00017	0.00033
	0.15760	0.01038	0.22290	0.13870	0.00087	0.00062	0.00030	0.00059	-	0.00018	0.00038
	0.07468	0.01051	0.34300	0.22780	0.00102	0.00071	0.00041	0.00023	-	0.00019	0.00049
	0.03677	0.02280	0.40440	0.12560	0.00058	0.00118	0.00036	0.00026	-	0.00022	0.00047
	0.07493	0.01695	0.32710	0.11470	0.00082	0.00133	0.00035	0.00018	-	0.00021	0.00039
:4	0.13590 ± 0.09313	0.01382 ± 0.00589	0.23800 ± 0.09697	0.10360 ± 0.02238	0.00099 ± 0.00028	0.00087 ± 0.00028	0.00030 ± 0.00005	0.00027 ± 0.00005	0.00014 ± 0.00007	0.00023 ± 0.00003	0.00045 ± 0.00040
	0.28110	0.00734	0.17990	0.06629	0.00534	0.00063	0.00023	0.00017	0.00011	0.00016	0.00042
	0.14440	0.01430	0.18520	0.10570	0.00048	0.00076	0.00040	0.00026	-	0.00022	0.00038
	0.22800	0.01207	0.16440	0.09069	0.00028	0.00094	0.00027	0.00023	-	0.00018	0.00036
	0.30060	0.01019	0.14650	0.07827	0.00117	0.00085	0.00025	0.00023	0.00013	0.00018	0.00038

0.37320	0.06609	0.11210	0.07821	0.00152	0.00155	0.00024	0.00024	0.00012	0.00016	0.00042
0.31870	0.00933	0.17590	0.11100	0.00217	0.00168	0.00026	0.00024	0.00013	0.00020	0.00040
0.33280 ± 0.06073	0.00505 ± 0.00196	0.19640 ± 0.03970	0.05620 ± 0.02428	0.00188 ± 0.00069	0.00201 ± 0.00041	0.00026 ± 0.00001	0.00023 ± 0.00002	0.00015 ± 0.00003	0.00013 ± 0.00003	0.00040 ± 0.00003
0.46440	0.00418	0.11550	0.06342	0.00193	0.00262	0.00023	0.00020	0.00019	0.00016	0.00038
0.42020	0.00578	0.11730	0.05019	0.00042	0.00199	0.00026	0.00022	0.00014	0.00012	0.00026
0.33570	0.00456	0.08355	0.05830	0.00103	0.00049	0.00022	0.00019	0.00014	0.00018	0.00042
0.56270	0.00590	0.11770	0.05939	0.00047	0.00133	0.00031	0.00018	0.00017	0.00017	0.00038
0.00035	0.62670 ± 0.14801	0.00512 ± 0.00221	0.05775 ± 0.01504	0.00073 ± 0.00034	0.00109 ± 0.00041	0.00006 ± 0.00006	0.00020 ± 0.00004	0.00038 ± 0.00002	0.00016 ± 0.00002	0.00038 ± 0.00003
0.33940	0.00845	0.26020	0.07364	0.00136	0.00052	0.00037	0.00024	0.00017	0.00017	0.00050
0.31020	0.00967	0.20670	0.09250	0.00068	0.00046	0.00035	0.00027	0.00020	0.00020	0.00063
0.01890	0.00814	0.32960	0.10990	0.00070	0.00091	0.00037	0.00036	0.00011	0.00033	0.00045
0.16840	0.01404	0.23330	0.11290	0.00075	0.00107	0.00036	0.00030	0.00022	0.00022	0.00034
0.19550 ± 0.02293	0.00931 ± 0.00278	0.27310 ± 0.07276	0.10770 ± 0.00767	0.00125 ± 0.00050	0.00099 ± 0.00023	0.00027 ± 0.00005	0.00028 ± 0.00004	0.00019 ± 0.00004	0.00019 ± 0.00004	0.00044 ± 0.00004
0.15120	0.00827	0.18070	0.10990	0.00179	0.00061	0.00040	0.00026	0.00018	0.00028	0.00043
0.20220	0.00683	0.14640	0.09346	0.00166	0.00057	0.00032	0.00028	0.00018	0.00028	0.00045
0.18580	0.00135	0.32360	0.12810	0.00347	0.00026	0.00037	0.00037	0.00021	0.00021	0.00047
0.27530	0.00503	0.17720	0.00355	0.00347	0.00026	0.00037	0.00037	0.00021	0.00021	0.00037
0.20900 ± 0.04481	0.00804 ± 0.00299	0.23070 ± 0.05991	0.07440 ± 0.02930	0.00355 ± 0.00104	0.00026 ± 0.00008	0.00037 ± 0.00006	0.00022 ± 0.00006	0.00013 ± 0.00004	0.00013 ± 0.00004	0.00036 ± 0.00003
0.18970	0.00831	0.24710	0.08899 ± 0.04440	0.00156 ± 0.00070	0.00040 ± 0.00020	0.00036 ± 0.00018	0.00028 ± 0.00013	0.00025 ± 0.00013	0.00025 ± 0.00013	0.00038 ± 0.00018
0.27480	0.00838	0.17970	0.12550	0.00032	0.00032	0.00035	0.00028	0.00020	0.00020	0.00030
0.26030	0.00599	0.21570	0.12100	0.00358	0.00054	0.00033	0.00036	0.00014	0.00022	0.00034
0.20080	0.01563	0.29970	0.15790	0.00223	0.00118	0.00038	0.00042	0.00019	0.00019	0.00036
0.20680 ± 0.05126	0.01001 ± 0.00964	0.20100 ± 0.08162	0.14930 ± 0.02813	0.00148 ± 0.00033	0.00084 ± 0.00002	0.00034 ± 0.00002	0.00045 ± 0.00005	0.00011 ± 0.00007	0.00018 ± 0.00002	0.00032 ± 0.00003
0.24470	0.00933	0.13820	0.08612	0.00104	0.00044	0.00034	0.00034	0.00011	0.00018	0.00039
0.16590	0.00913	0.33260	0.12410	0.00322	0.00038	0.00031	0.00041	0.00015	0.00015	0.00031
0.20010	0.01004	0.25990	0.12200	0.00196	0.00248	0.00038	0.00036	0.00018	0.00018	0.00030
0.05914	0.01430	0.41670	0.15930	0.00136	0.00167	0.00059	0.00059	0.00021	0.00021	0.00040
0.10600 ± 0.05230	0.01040 ± 0.00176	0.29090 ± 0.10447	0.11670 ± 0.02453	0.00086 ± 0.00039	0.00130 ± 0.00049	0.00045 ± 0.00012	0.00040 ± 0.00013	0.00019 ± 0.00003	0.00019 ± 0.00003	0.00030 ± 0.00003
0.10040	0.01127	0.15930	0.08948	0.00137	0.00150	0.00031	0.00031	0.00019	0.00019	0.00032
0.09728	0.01028	0.18540	0.09357	0.00137	0.00127	0.00030	0.00025	0.00014	0.00014	0.00025
0.15920	0.00607	0.25370	0.10870	0.00200	0.00020	0.00046	0.00034	0.00018	0.00018	0.00036
0.23320	0.00606	0.19040	0.00202	0.00202	0.00025	0.00037	0.00031	0.00016	0.00016	0.00031
0.00038	0.17760 ± 0.04304	0.00675 ± 0.00172	0.29690 ± 0.06480	0.01003 ± 0.00046	0.00046 ± 0.00008	0.00042 ± 0.00005	0.00042 ± 0.00005	0.00017 ± 0.00001	0.00017 ± 0.00001	0.00036 ± 0.00001
0.26620	0.00491	0.14990	0.09767	0.00186	0.00030	0.00036	0.00031	0.00018	0.00018	0.00028
0.19870	0.00949	0.20330	0.10091	0.00191	0.00024	0.00067	0.00032	0.00017	0.00017	0.00035
0.16020	0.00708	0.27540	0.09391	0.00032	0.00103	0.00029	0.00034	0.00018	0.00018	0.00032
0.20060	0.00751	0.24270	0.07962	0.00030	0.00089	0.00032	0.00030	0.00015	0.00015	0.00024
0.23550	0.00762	0.21900	0.00131	0.00030	0.00089	0.00032	0.00030	0.00015	0.00015	0.00024
0.24100	0.00823	0.35090	0.09119	0.00045	0.00101	0.00037	0.00038	0.00022	0.00022	0.00032
0.26680	0.00842	0.21740	0.00068	0.00068	0.00102	0.00055	0.00039	0.00017	0.00017	0.00044
0.00039	0.17940 ± 0.05680	0.00697 ± 0.00500	0.08360 ± 0.02235	0.00030 ± 0.00033	0.00073 ± 0.00046	0.00032 ± 0.00009	0.00030 ± 0.00005	0.00018 ± 0.00005	0.00018 ± 0.00005	0.00039 ± 0.00009
0.11490	0.00524	0.26720	0.07435	0.00022	0.00114	0.00027	0.00032	0.00018	0.00018	0.00040
0.31860	0.00341	0.09672	0.03887	0.00010	0.00054	0.00023	0.00021	0.00015	0.00015	0.00025
0.19750	0.01707	0.31710	0.11840	0.00099	0.00039	0.00042	0.00042	0.00017	0.00017	0.00043
0.20880	0.00766	0.43990	0.09534	0.00031	0.00172	0.00046	0.00037	0.00017	0.00017	0.00044
0.27530	0.02016	0.24600	0.08979	0.00033	0.00214	0.00032	0.00031	0.00016	0.00016	0.00027
0.04769	0.00803	0.30990	0.04261	0.00032	0.00031	0.00025	0.00013	0.00017	0.00017	0.00029
0.20450	0.00479	0.23320	0.02792	0.00009	0.00025	0.00032	0.00017	0.00015	0.00015	0.00025
0.20190 ± 0.11456	0.00493 ± 0.00601	0.19500 ± 0.04979	0.03685 ± 0.03685	0.00012 ± 0.00017	0.00015 ± 0.00014	0.00005 ± 0.00005	0.00010 ± 0.00004	0.00013 ± 0.00005	0.00013 ± 0.00005	0.00025 ± 0.00003
0.30590	0.00618	0.18390	0.02483	0.00013	0.00024	0.00024	0.00009	0.00014	0.00014	0.00020
0.01677	0.01677	0.24520	0.00048	0.00013	0.00052	0.00034	0.00009	0.00016	0.00016	0.00020
0.34700	0.00226	0.08720	0.02648	0.00007	0.00014	0.00016	0.00016	0.00011	0.00011	0.00019
0.31380	0.00188	0.01255	0.00191	0.00016	0.00013	0.00018	0.00018	0.00011	0.00011	0.00018
0.43360	0.00301	0.02718	0.03286	0.00040	0.00016	0.00031	0.00019	0.00017	0.00017	0.00017
0.28370 ± 0.13783	0.00041 ± 0.00427	0.06581 ± 0.14220	0.03901 ± 0.02122	0.00012 ± 0.00057	0.00017 ± 0.00002	0.00015 ± 0.00015	0.00005 ± 0.00005	0.00015 ± 0.00005	0.00015 ± 0.00005	0.00021 ± 0.00001
0.26220	0.00812	0.13490	0.05606	0.00033	0.00017	0.00025	0.00029	0.00016	0.00016	0.00021
0.07801	0.01338	0.36190	0.08034	0.00171	0.00019	0.00063	0.00016	0.00016	0.00016	0.00038
0.06015	0.00878	0.33480	0.05823	0.00028	0.00016	0.00031	0.00018	0.00016	0.00016	0.00032
0.07340	0.00581	0.20690	0.05699	0.00016	0.00014	0.00029	0.00014	0.00014	0.00014	0.00032
0.06149	0.01056	0.36390	0.06099	0.00031	0.00020 ± 0.00015	0.00030 ± 0.00004	0.00013 ± 0.00002	0.00013 ± 0.00002	0.00013 ± 0.00002	0.00032 ± 0.00002
0.07988 ± 0.02862	0.01143 ± 0.00343	0.27166 ± 0.07102	0.05259 ± 0.02166	0.00043 ± 0.00007	0.00046 ± 0.00007	0.00026 ± 0.00004	0.00010 ± 0.00004	0.00026 ± 0.00008	0.00026 ± 0.00008	0.00031 ± 0.00003
0.12600	0.01402	0.34060	0.07155	0.00033	0.00013	0.00035	0.00008	0.00011	0.00011	0.00031
0.35100	0.01185	0.19490	0.06894	0.00165	0.00015	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00024
0.04670 ± 0.17030	0.00855 ± 0.00179	0.12640 ± 0.03948	0.05761 ± 0.00715	0.00033 ± 0.00070	0.00029 ± 0.00011	0.00040 ± 0.00011	0.00022 ± 0.00004	0.00019 ± 0.00009	0.00019 ± 0.00009	0.00023 ± 0.00003
0.84860	0.00902	0.15520	0.00958	0.00058	0.00061	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00026
0.70380	0.00104	0.03986	0.01126	0.00006	0.00035	0.00025	0.00004	0.00025	0.00025	0.00014
0.32890	0.00477	0.10830	0.05235	0.00025	0.00075	0.00026	0.00020	0.00020	0.00020	0.00023
0.23120	0.00663	0.25060	0.08422	0.00049	0.00070	0.00033	0.00030	0.00016	0.00016	0.00034
0.42490	0.00293	0.07510	0.01960	0.00012	0.00051	0.00022	0.00018	0.00012	0.00012	0.00020



b

σ	Ti	σ	V	σ	Cr	σ	Mn	σ	Fe	σ	Co	σ	Ni	σ	Cu	σ	Zn	σ	Ga	σ	As	σ	Kr	σ
± 0.06038	0.00130 ± 0.00038	0.00013 ± 0.00002	0.00015	0.00097 ± 0.00070	0.04186 ± 0.01865	0.00012	0.00083 ± 0.00030	0.00016 ± 0.00003	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.01754	0.00167 ± 0.00007	0.00018	0.00044 ± 0.00177	0.02638 ± 0.01564	0.00019	0.00029	0.00020 ± 0.00007	0.00015	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029
± 0.13852	0.00393 ± 0.00057	0.00026 ± 0.00009	0.00013 ± 0.00014	0.04877 ± 0.07688	0.00012	0.00012	0.00044 ± 0.00015	0.00015	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.11568	0.00113 ± 0.00160	0.00018 ± 0.00000	0.00018 ± 0.00000	0.02765 ± 0.01112	0.00013	0.00013	0.00018 ± 0.00000	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013
± 0.06527	0.00132 ± 0.00035	0.00012	0.00034 ± 0.01176	0.02701 ± 0.03383	0.00012	0.00012	0.00034 ± 0.01176	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.20612	0.00293 ± 0.00146	0.00018 ± 0.00004	0.00012	0.00018 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00018 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.12329	0.00112 ± 0.00114	0.00015	0.00035	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.07580	0.00085 ± 0.00073	0.00018 ± 0.00003	0.00014	0.00018 ± 0.00018	0.00012	0.00012	0.00018 ± 0.00018	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.04332	0.00142 ± 0.00060	0.00011 ± 0.00008	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.03839	0.00275 ± 0.00017	0.00015 ± 0.00000	0.00015	0.00015 ± 0.00015	0.00012	0.00012	0.00015 ± 0.00015	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.04476	0.00224 ± 0.00003	0.00012 ± 0.00005	0.00015	0.00018 ± 0.00001	0.00012	0.00012	0.00018 ± 0.00001	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.14552	0.00296 ± 0.00116	0.00019 ± 0.00000	0.00018	0.00018 ± 0.00000	0.00012	0.00012	0.00018 ± 0.00000	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.22528	0.00178 ± 0.00031	0.00012 ± 0.00004	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.10677	0.00185 ± 0.00161	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.02333	0.00010 ± 0.00316	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.05551	0.00141 ± 0.00082	0.00012 ± 0.00008	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.00134	0.00095 ± 0.00028	0.00012 ± 0.00002	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.00290	0.00217 ± 0.00004	0.00012 ± 0.00007	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.53104	0.00438 ± 0.00196	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.07495	0.00058 ± 0.00083	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.25308	0.00203 ± 0.00070	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.27310	0.00139 ± 0.00081	0.00012 ± 0.00006	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.09443	0.00051 ± 0.00014	0.00012 ± 0.00011	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.20028	0.00028 ± 0.00028	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.25046	0.00034 ± 0.00013	0.00012 ± 0.00009	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.22274	0.00092 ± 0.00007	0.00012 ± 0.00002	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.18654	0.00186 ± 0.00195	0.00012 ± 0.00028	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 1.71988	0.00179 ± 0.00065	0.00012 ± 0.00022	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012
± 0.08726	0.00184 ± 0.00043	0.00012 ± 0.00008	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012 ± 0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012

**Table B. Summary of the main constituents (MnO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and BaO) in the black pigments obtained by semi-quantitative evaluation XRF analyses of 44 of the Great Ceiling representations. Mean values and standard deviations of several measurements for each drawing are listed in the table. Relative uncertainties are determined according to the analysis of standards each day before and after the set of measurements and are 10% approx. Table includes in italic the published data acquired by other investigators (Beck et al., 2012 and 2014).**

Reference of the figures (1)	Number of analysis	MnO <sub>2</sub> % oxide average	σ	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % oxide average	σ	BaO % oxide average	σ	Campaign instigator
<i>Mammoth 66</i>	4	63.25	±5.25	30.50	±6.86	6.25	±1.50	<i>Beck et al., 2012, 2014</i>
<i>Rhinoceros 67</i>	4	69.69	±5.47	22.61	±5.59	7.70	±0.36	LAMS 2015
<i>Bison 68</i>	4	68.06	±2.06	26.76	±2.35	5.18	±0.45	LAMS 2015
<i>Mammoth 71</i>	5	60.00	±4.43	20.57	±6.03	19.43	±1.76	LAMS 2015

Bison 73	5	68.93	±2.11	21.78	±2.57	9.29	±0.92	LAMS 2015
Horse 75	3 (muzzle)	69.36	±5.23	27.56	±5.36	3.08	±0.20	LAMS 2015, 2016
	5 (ear)	69.41	±5.65	23.55	±5.74	7.04	±1.28	
	3 (chamfer)	61.67	±4.91	25.99	±4.38	12.34	±2.51	
Bison 76	3	60.58	±4.13	37.08	±4.58	2.34	±0.52	LAMS 2015
Mammoth 77	4	58.78	±1.09	35.99	±0.81	5.23	±0.46	LAMS 2015
Ibex 78	5	68.25	±4.37	27.15	±4.15	4.60	±1.02	LAMS 2015
Ibex 79	4	72.47	±0.13	20.64	±0.71	6.89	±0.58	LAMS 2015
Mammoth 80	5	65.29	±7.96	29.35	±8.72	5.37	±0.83	LAMS 2015
Mammoth 81	4	60.97	±1.66	32.99	±1.54	6.04	±0.68	LAMS 2015
Horse 84	4	59.11	±3.16	22.78	±4.93	18.12	±1.79	LAMS 2015
Horse 85	4	56.78	±1.76	27.00	±1.84	16.22	±0.70	LAMS 2015
Mammoth 86	4	55.14	±2.93	36.69	±3.85	8.17	±1.20	LAMS 2015
Horse 87	4	65.43	±6.06	28.25	±6.69	6.32	±0.76	LAMS 2015
Horse 88	4	64.76	±7.84	30.10	±7.95	5.14	±0.18	LAMS 2015
Mammoth 89	5	64.84	±5.31	29.28	±5.54	5.88	±0.91	LAMS 2015
Horse 91	3	51.48	±3.74	44.52	±4.47	4.01	±0.74	LAMS 2016
Mammoth 92	2	31.48	±0.00	65.52	±0.00	3.01	±0.00	LAMS 2016
Bison 93	5	65.17	±4.91	29.70	±5.76	5.12	±0.95	LAMS 2015
Mammoth 94	5	66.02	±4.19	32.04	±4.67	1.94	±0.63	LAMS 2015
Horse 95	5	65.68	±3.07	28.02	±3.63	6.30	±1.01	LAMS 2015
Rhinoceros 96	4	67.01	±2.78	26.73	±2.84	6.26	±0.81	LAMS 2015
Horse 99	2	56.54	±0.02	15.35	±1.26	28.11	±1.24	LAMS 2016
<i>Bison 100</i>	2	<i>65.00</i>	<i>±2.00</i>	<i>28.00</i>	<i>±1.41</i>	<i>6.50</i>	<i>±0.50</i>	<i>Beck et al., 2012, 2014</i>
Bison 100	12	68.28	±3.59	21.52	±5.16	10.20	±2.49	LAMS 2014, 2015, 2016
Bison 101	7	62.55	±5.82	10.24	±4.15	27.21	±4.39	LAMS 2014, 2016
<i>Ibex 102</i>	3	<i>62.00</i>	<i>±1.00</i>	<i>19.33</i>	<i>±1.15</i>	<i>18.67</i>	<i>±0.58</i>	<i>Beck et al., 2012, 2014</i>
Ibex 102	5	62.36	±3.94	17.97	±5.87	19.67	±2.39	LAMS 2014
Ibex 103	4	66.11	±1.76	12.65	±1.67	21.24	±0.34	LAMS 2014
Ibex 104	3	59.57	±2.19	21.61	±2.33	18.82	±0.83	LAMS 2014
Ibex 106	4	53.19	±1.43	21.49	±3.06	25.32	±1.89	LAMS 2016
<i>Mammoth 107</i>	2	<i>63.5</i>	<i>±3.54</i>	<i>31.00</i>	<i>±4.24</i>	<i>5.5</i>	<i>±0.71</i>	<i>Beck et al., 2012, 2014</i>
Mammoth 107	9	70.32	±3.26	21.56	±3.35	8.12	±0.78	LAMS 2013, 2014
Rhinoceros 108	3	70.00	±3.01	23.47	±3.86	6.53	±0.85	LAMS 2014
Ibex 109	3	82.94	±1.44	9.62	±1.22	7.44	±0.57	LAMS 2013
Ibex 110	3	62.32	±2.42	15.52	±3.96	22.16	±1.55	LAMS 2013
Mammoth 111	3	78.50	±2.54	13.86	±1.28	7.64	±1.27	LAMS 2013
Ibex 112	4	62.09	±7.65	30.05	±8.31	7.86	±0.82	LAMS 2013, 2014
Ibex 113	5 (head)	63.05	±6.74	33.79	±6.86	3.16	±0.70	LAMS 2015
	3 (leg)	56.31	±10.81	36.76	±11.48	6.93	±0.74	
Bison 114	4	57.63	±5.87	36.10	±6.52	6.27	±0.88	LAMS 2014, 2015
Bison 116	4	73.05	±6.77	18.64	±6.45	8.30	±0.65	LAMS 2015
Ibex 117	4	67.82	±4.30	25.74	±3.58	6.44	±1.74	LAMS 2014
Mammoth 121	4	66.99	±3.81	28.08	±4.05	4.93	±0.43	LAMS 2015
Mammoth 122	3 (head)	58.88	±5.39	37.60	±5.28	3.53	±0.49	LAMS 2015
	4 (coat)	62.93	±3.07	31.18	±3.58	5.88	±0.53	

Mammoth 123	4	71.55	$\pm 1.58$	20.61	$\pm 0.93$	7.84	$\pm 1.34$	LAMS 2015
Bison 126	3	53.68	$\pm 1.99$	19.09	$\pm 3.91$	27.22	$\pm 1.92$	LAMS 2016

**Table C. Results of the superimposition study.**

<b>1<sup>st</sup> drawing</b>	<b>2<sup>nd</sup> drawing</b>	<b>3<sup>rd</sup> drawing</b>	<b>4<sup>th</sup> drawing</b>
Mammoth 118	Bison 116	Mammoth 115	
Mammoth 122	Ibex 117		
Mammoth 122	Mammoth 121		
Mammoth 111	Ibex 109	Ibex 110	
Bison 101	Mammoth 107	Ibex 110	
Mammoth 107	Ibex 109		
Mammoth 125	Woolly rhinoceros 96	Horse 95	
Bison 93	Mammoth 94		
Mammoth 90	Mammoth 92		
Horse 84	Mammoth 86	Horse 85	Mammoth 81
Ibex 79	Ibex 78		
Mammoth 74	Bison 73		
Ibex 79	Mammoth 77		
Mammoth 71	Horse 69	Bison 68	

**References**

1. Barrière, C. (1982) L'art pariétal de Rouffignac; eds. Picard, Fondation Singer-Polignac, Paris.