

Section 2 La recherche du sol et du sédiment au lit

2-1 La méthode de la recherche

Nous avons prélevé les échantillons du sol et du sédiment au lit, et avons effectué l'analyse chimique pour 29 composants. Nous avons fait le calcul statistique sur le résultat de l'analyse, et avons élaboré les figures pour certains composants. Dans chaque point de prélèvement, nous avons décrit le lieu et les échantillons. Nous avons pris les photos, et avons fait la mesure par GPS. [Photo 6 / Annexe]

(1) Le prélèvement des échantillons

Nous présentons la figure de la position de prélèvement du sol et du sédiment au lit dans la Figure 2-2-1 et 2-2-2. De plus, nous présentons les données de prélèvement dans le Appendice 11 et 12 à la fin de notre rapport. Le nombre des échantillons pour l'examen est 200 pour le sol, et 50 pour le sédiment au lit. [Photo 22 et 23 / Annexe]

① Sol

La zone de la recherche du sol est à la partie plus est de la longitude est 7°30'. En principe, nous avons choisi les points de prélèvement au bord des routes de la vie où les voitures peuvent parcourir. De plus, nous avons tenté de fixer la répartition des points pour que l'intervalle entre chaque point soit égal.

Nous avons choisi les points de prélèvement où il n'y a pas d'effet négatif des habitants, et avons prélevé le sol à la profondeur de près de 30cm sous la surface de la terre. Nous avons séché naturellement les échantillons. En les tamisant, nous avons choisi les échantillons de moins de 80 mailles (par *inch*) pour l'analyse.

② Sédiment au lit

En basant sur l'analyse du réseau hydrographique, nous avons extrait environ 80 bassins des rivières principales, parmi lesquels nous avons choisi 50 points dont l'accès aux bouches des bassins est relativement facile. En tenant compte de la situation routière, nous avons choisi les points de prélèvement aux points de bifurcation ou de l'aval des rivières. Comme la plupart des rivières se desséchaient, nous avons prélevé les sédiments de granule à près de 10cm de profondeur sous le lit des rivières. Nous avons séché naturellement les échantillons. En tamisant ces derniers, nous avons choisi les échantillons de moins de 80 mailles pour l'analyse.

(2) L'analyse chimique

Nous avons fait l'analyse pour 29 composants. La méthode de l'analyse est

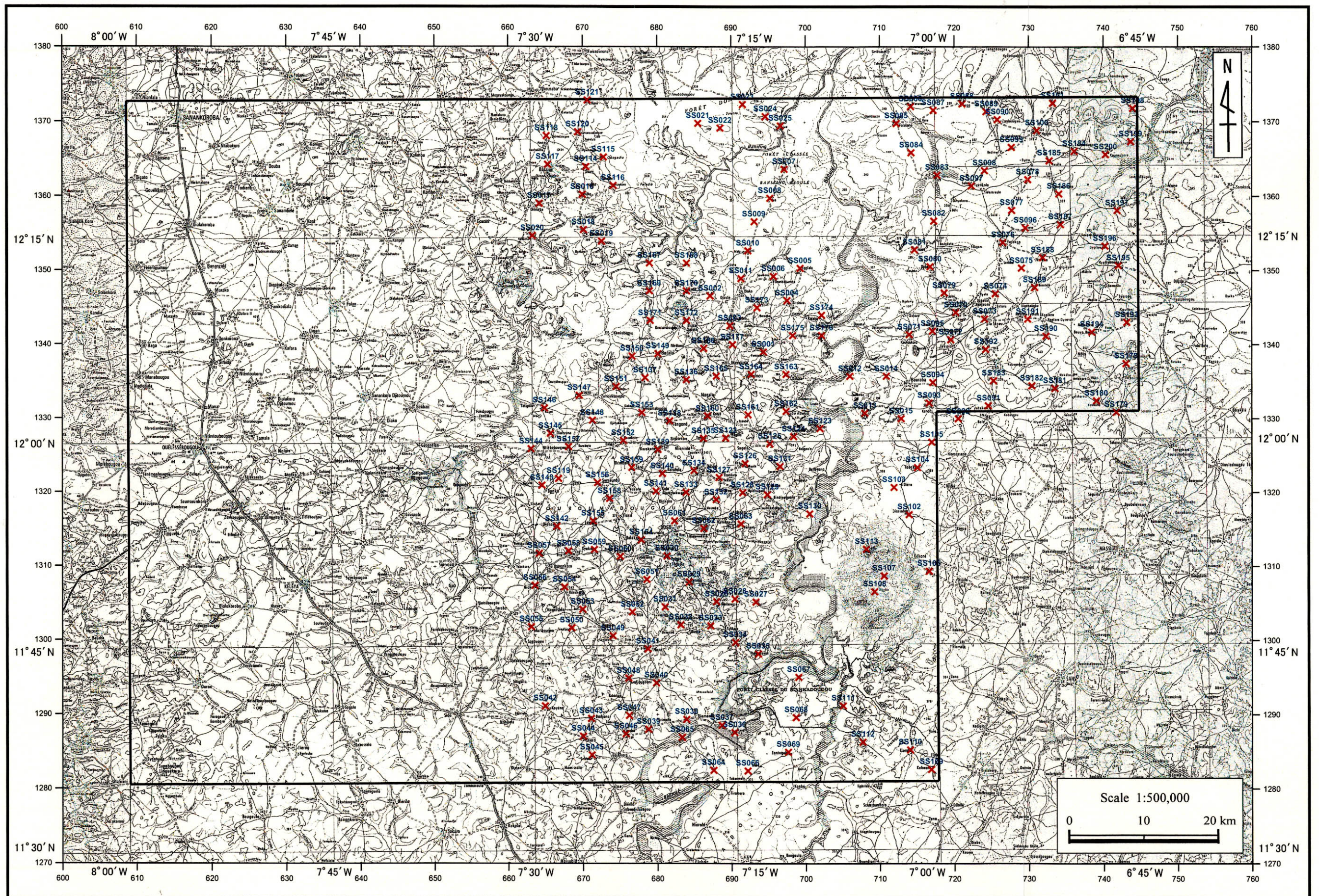


Figure 2-2-1 Carte de la position de prélèvement du sol

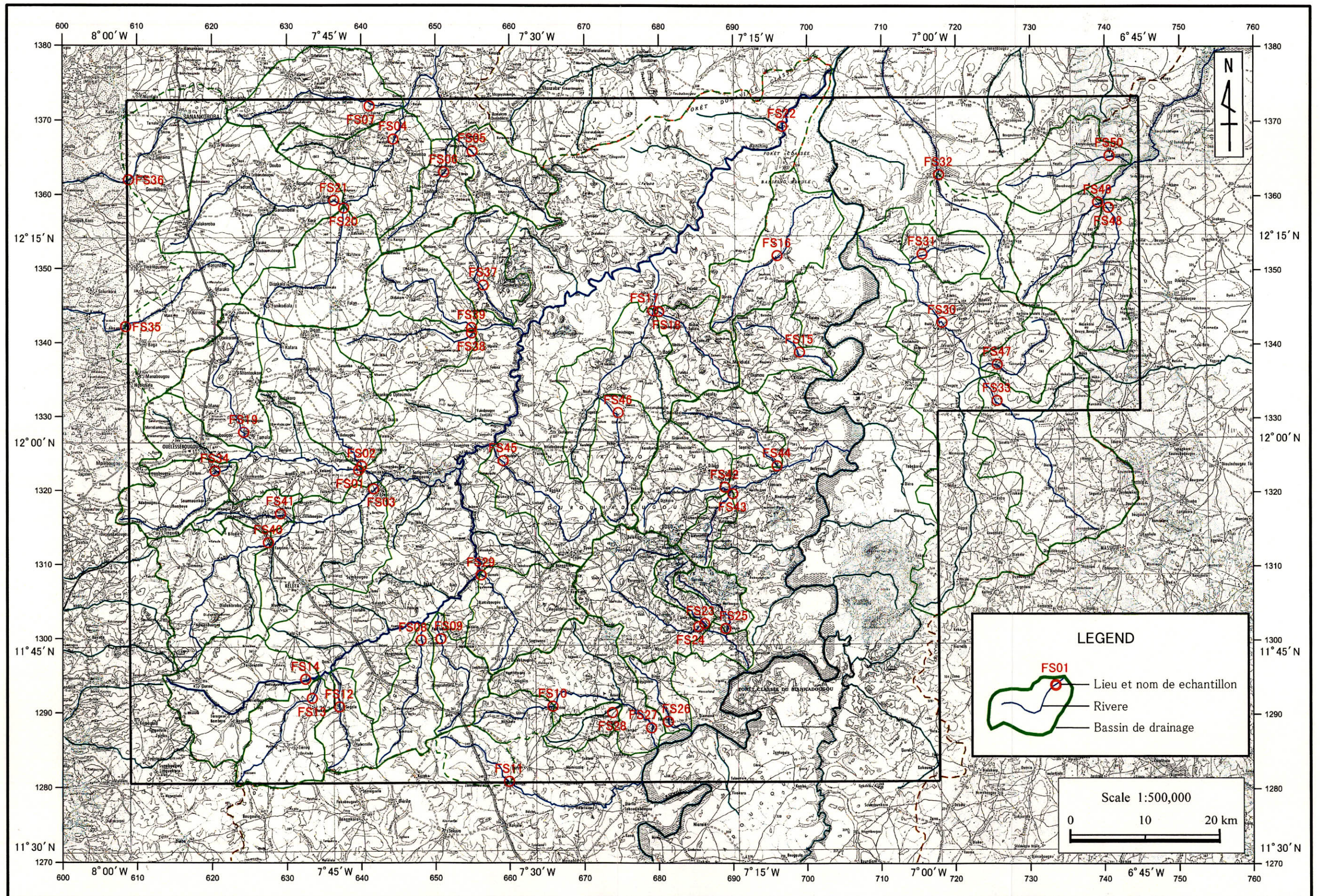


Figure 2-2-2 Carte de la position de prélèvement du sédiment au lit

Tableau 2-2-1 Quantité basique de la statistique concernant la valeur d'analyse chimique

Kind	Analytical component	Unit	Detection limit (DL)	Sample number under DL	Sample number (n)	Maximum (max)	Minimum (min)	Average (m)	Standard deviation (σ)	m+2 σ
Soil	Au	ppb	1	8	192	347	1	13	29	71
	Ag	ppm	0.5	199	1	1.4	1.4	1.4	—	—
	Cu	ppm	1	0	200	69	4	15	9	34
	Pb	ppm	2	3	197	10.000	2	91	736	1.563
	Zn	ppm	2	0	200	68	7	26	10	46
	Mo	ppm	1	90	110	7	1	2	1	4
	Ni	ppm	1	0	200	64	6	21	8	38
	Co	ppm	1	2	198	42	2	15	6	27
	Cd	ppm	1	176	24	5	1	2	1	5
	Bi	ppm	5	198	2	7	5	6	1	9
	As	ppm	5	141	59	187	5	17	27	71
	Sb	ppm	5	196	4	6	5	6	1	7
	Fe	%	0.01	0	200	10.00	0.75	2.97	2.17	7.31
	Mn	ppm	5	0	200	1,351	67	284	180	644
	Ba	ppm	5	0	200	1,022	16	158	98	353
	Cr	ppm	2	0	200	553	12	72	63	198
	V	ppm	2	0	200	568	25	80	69	218
	W	ppm	20	200	0	0	0	—	—	—
	Hg	ppm	0.01	115	85	0.05	0.01	0.02	0.01	0.04
	Al	%	0.01	0	200	10.00	1.08	5.40	1.91	9.22
	Mg	%	0.01	0	200	0.49	0.03	0.11	0.06	0.23
	Ca	%	0.01	1	199	0.79	0.01	0.09	0.11	0.32
	Na	%	0.01	17	183	0.42	0.02	0.07	0.06	0.19
	K	%	0.01	0	200	1.94	0.04	0.39	0.19	0.78
	Sr	ppm	1	3	197	169	2	30	19	68
	Ti	%	0.01	0	200	1.84	0.02	0.70	0.27	1.24
	Be	ppm	1	12	188	3	1	1.4	0.3	1.9
	P	ppm	10	0	200	1,110	31	204	169	542
CN	ppm	0	187	13	1	1	1	0	1	
Stream sediment	Au	ppb	1	3	47	79	1	12	15	42
	Ag	ppm	0.5	50	0	—	—	—	—	—
	Cu	ppm	1	0	50	44	5	16	8	32
	Pb	ppm	2	0	50	1,602	6	114	236	585
	Zn	ppm	2	0	50	59	8	24	9	42
	Mo	ppm	1	22	28	4	1	2	1	4
	Ni	ppm	1	0	50	44	6	18	8	34
	Co	ppm	1	0	50	49	1	14	11	36
	Cd	ppm	1	42	8	3.8	1	2	1	4
	Bi	ppm	5	49	1	5	5	5	—	—
	As	ppm	5	14	36	33	5	10	5	20
	Sb	ppm	5	50	0	—	—	—	—	—
	Fe	%	0.01	0	50	8.33	0.76	2.65	1.59	5.82
	Mn	ppm	5	0	50	1,387	92	384	260	904
	Ba	ppm	5	0	50	282	82	172	50	273
	Cr	ppm	2	0	50	167	23	64	38	139
	V	ppm	2	0	50	179	27	74	35	144
	W	ppm	20	50	0	—	—	—	—	—
	Hg	ppm	0.01	7	43	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03
	Al	%	0.01	0	50	7.41	1.43	4.51	1.31	7.13
	Mg	%	0.01	0	50	0.19	0.02	0.09	0.04	0.16
	Ca	%	0.01	0	50	0.14	0.02	0.07	0.03	0.13
	Na	%	0.01	0	50	0.26	0.02	0.07	0.05	0.16
	K	%	0.01	0	50	0.80	0.18	0.43	0.14	0.71
	Sr	ppm	1	0	50	42	9	28	7	41
	Ti	%	0.01	0	50	1.84	0.32	0.70	0.23	1.16
	Be	ppm	1	27	46	3	1	1.6	0.4	2.5
	P	ppm	10	0	50	470	68	222	94	410
CN	ppm	1	46	4	2	1	1	1	2	

Tableau 2-2-2 Coefficient de corrélation concernant la valeur d'analyse chimique (échantillons du sol)

	Au	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Fe	Mn	Ba	Cr	V	Al	Mg	Ca	Na	K	Sr	Ti	P	
Au	1																			
Cu	0.095	1																		
Pb	-0.002	-0.059	1																	
Zn	0.047	0.776	-0.087	1																
Ni	0.131	0.569	-0.131	0.531	1															
Co	0.045	0.491	-0.181	0.536	0.589	1														
Fe	0.107	0.666	-0.046	0.555	0.325	0.436	1													
Mn	0.041	0.414	-0.011	0.396	0.087	0.507	0.511	1												
Ba	0.005	0.221	-0.069	0.495	0.212	0.195	-0.036	0.255	1											
Cr	0.161	0.564	-0.049	0.460	0.271	0.332	0.792	0.356	-0.035	1										
V	0.054	0.649	-0.047	0.525	0.247	0.345	0.874	0.418	-0.052	0.915	1									
Al	0.103	0.473	-0.150	0.566	0.785	0.558	0.382	0.032	0.182	0.260	0.331	1								
Mg	-0.007	0.499	-0.034	0.539	0.564	0.367	0.201	0.295	0.543	0.088	0.108	0.306	1							
Ca	-0.009	0.165	0.020	0.405	-0.031	0.021	0.017	0.298	0.546	0.013	0.001	-0.118	0.416	1						
Na	0.116	0.173	-0.066	0.262	0.293	0.154	0.051	0.018	0.336	0.034	0.050	0.298	0.309	0.147	1					
K	-0.007	0.165	-0.104	0.416	0.308	0.146	-0.139	0.021	0.879	-0.148	-0.133	0.340	0.507	0.347	0.509	1				
Sr	0.031	0.276	-0.070	0.550	0.262	0.171	0.035	0.229	0.865	0.002	-0.005	0.214	0.546	0.705	0.319	0.710	1			
Ti	0.033	0.178	-0.184	0.376	0.418	0.614	0.128	0.094	0.178	0.056	0.114	0.628	0.046	-0.108	0.254	0.274	0.179	1		
P	0.064	0.391	-0.021	0.619	0.099	0.218	0.349	0.372	0.429	0.319	0.353	0.114	0.392	0.765	0.102	0.199	0.653	0.139	0.139	1

Tableau 2-2-3 Coefficient de corrélation concernant la valeur d'analyse chimique (échantillons du sédiment au lit)

	Au	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	As	Fe	Mn	Ba	Cr	V	Al	Mg	Ca	Na	K	Sr	Ti	P	
Au	1																				
Cu	-0.180	1																			
Pb	-0.068	0.288	1																		
Zn	-0.126	0.827	-0.010	1																	
Ni	-0.116	0.780	-0.061	0.930	1																
Co	0.122	0.559	-0.114	0.761	0.813	1															
As	-0.180	0.501	0.145	0.373	0.367	0.117	1														
Fe	-0.158	0.709	0.056	0.681	0.690	0.541	0.687	1													
Mn	-0.057	0.441	-0.059	0.600	0.612	0.624	0.266	0.545	1												
Ba	-0.013	0.530	0.018	0.727	0.706	0.566	0.261	0.384	0.549	1											
Cr	-0.084	0.687	-0.057	0.667	0.752	0.619	0.475	0.832	0.409	0.354	1										
V	-0.191	0.757	0.005	0.720	0.735	0.551	0.610	0.959	0.501	0.401	0.903	1									
Al	-0.225	0.628	-0.031	0.809	0.853	0.561	0.385	0.609	0.492	0.713	0.565	0.633	1								
Mg	-0.145	0.732	0.009	0.883	0.860	0.600	0.342	0.544	0.581	0.843	0.560	0.605	0.792	1							
Ca	-0.123	0.536	-0.063	0.749	0.691	0.557	0.271	0.464	0.611	0.778	0.454	0.488	0.636	0.742	1						
Na	0.013	0.446	-0.129	0.673	0.703	0.530	0.113	0.308	0.272	0.488	0.487	0.380	0.612	0.645	0.438	1					
K	-0.012	0.439	-0.037	0.644	0.611	0.419	0.160	0.279	0.354	0.897	0.298	0.351	0.624	0.833	0.595	0.547	1				
Sr	-0.175	0.466	0.010	0.661	0.629	0.321	0.310	0.350	0.483	0.843	0.297	0.371	0.792	0.758	0.747	0.461	0.735	1			
Ti	0.020	0.442	-0.082	0.548	0.574	0.639	0.067	0.227	0.486	0.556	0.393	0.323	0.478	0.560	0.531	0.383	0.434	0.508	1		
P	-0.084	0.405	-0.033	0.569	0.444	0.344	0.192	0.397	0.266	0.421	0.437	0.444	0.491	0.361	0.622	0.473	0.258	0.493	0.243	1	

comme suit. Nous présentons la valeur de la limite de détection dans le Tableau 2-2-1, et le résultat de l'analyse dans les Appendice 11 et 12 à la fin de notre rapport.

Au : L'analyse de feu (*Fire assay*)

CN : Spectromètre

Hg : Spectromètre d'absorption atomique

P : Méthode gravimétrique

Les autres 25 composants (Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Ni, Co, Cd, Bi, As, Sb, Fe, Mn, Ba, Cr, V, W, Al, Mg, Ca, Na, K, Sr, Ti, Be) :

L'analyse d'irradiation de ICP (*Inductively Coupled Plasma*)

Nous avons confié l'analyse de CN au laboratoire du siège d'ALS-CHEMEX au Canada, l'analyse d'AU au laboratoire d'ABILAB dans Mali, et l'analyse de tous les autres composants au laboratoire du siège d'ABILAB au Canada.

2-2 Le résultat de la recherche

2-2-1 Le sol

Nous présentons la quantité basique de la statistique dans le Tableau 2-2-1, et le coefficient de corrélation dans le Tableau 2-2-2.

En général, la teneur des éléments métaux est basse. En ce qui concerne Au, As, et Pb, la teneur est variée, et l'on peut en reconnaître la haute valeur de l'anomalie géochimique. Comme nous le verrons, la plupart des éléments d'analyse se résument dans deux ou trois facteurs par l'analyse multivariée. Ainsi, nous avons établi la carte des lignes de densité égale ou de la répartition des échantillons de haute densité, pour les éléments suivants, à savoir les éléments caractéristiques, et les éléments et les points des facteurs importants du point de vue de l'environnement (premier et deuxième facteurs).

- Au: 14 échantillons présentent la haute valeur de plus de 30 ppm. Ils indiquent la minéralisation de l'or, mais la répartition des échantillons est sporadique. (Figure 2-2-3)
- As: 6 échantillons présentent la haute valeur de plus de 30 ppm. Ils devraient être liés à la minéralisation de l'or. La répartition des échantillons est en accord avec la zone existante de la minéralisation de l'or (Figure 2-2-4).
- Cd: 6 échantillons présentent la haute valeur de plus de 30 ppm. Ils sont éparpillés, et il n'y a aucune relation entre la répartition des échantillons et la géologie, la topographie. Cette répartition n'est liée non plus au facteur social (Figure 2-2-4).

- Pb: 7 échantillons présentent la haute valeur de plus de 100 ppm. Ces échantillons ne se répartissent que dans la partie nord-ouest de la zone de la recherche du sol (Figure 2-2-4). Géologiquement, ils devraient être liés au granite ou à l'altération minérale qui accompagne le granite. Mais ils pourraient être aussi liés au gaz d'échappement des voitures qui parcourent autour de Bamako et sur la route nationale N°6.
- P: 7 échantillons présentent la haute valeur de plus de 700 ppm. Ils se répartissent dans la partie sud de la zone de la recherche, mais ils ne sont pas liés à la géologie et à la topographie (Figure 2-2-4). Ils pourraient être liés aux effets négatifs de l'engrais et du pesticide.

En ce qui concerne Ag, Cd, Bi, As, Sb, W, Hg, et CN, la valeur de plus de la moitié des échantillons est à moins de la limite de détection. Il n'y a que 6 espèces de la valeur d'analyse pour Mo, et, 3, pour Be. C'est pourquoi nous avons calculé le coefficient de corrélation pour 19 composants, en excluant ces 10 composants. Comme certains composants présentent mutuellement la corrélation positive dans le coefficient de corrélation, nous avons effectué l'analyse des facteurs de l'analyse multivariée. Le résultat de l'analyse des facteurs est comme suit. A l'occasion de cette analyse statistique, nous avons transformé les valeurs qui sont à moins de la limite de la valeur de détection, en la moitié de cette limite.

- Premier facteur: Zn, Cu, Ni, Co, Sr, Mg, Al, Fe, P, Ba, V, Cr, K, Mn, Ti, Ca, Na contribuent hautement à la corrélation positive. Les premiers facteurs représentent la roche magmatique basique. Les échantillons dont les points positifs des facteurs sont hauts se répartissent intensivement dans les zones de Dogo et de Kékoro, la partie centre-est de la zone de la recherche (Figure 2-2-5). En fait, beaucoup de roches magmatiques basiques se répartissent dans ces zones.
- Deuxième facteur: Ba, K, Sr, Ca, Mg, Na contribuent à la corrélation positive, et V, Cr, Fe, Cu, Co, négative. Les deuxième facteurs représentent les niveaux de latérite. Le positif représente le saprolite, et le négatif, la croûte de latérite. Les échantillons dont les points positifs des facteurs sont hauts ont tendance à se répartir dans le terrain bas au bord de la Baoulé et de la Banifing. Les échantillons dont les points négatifs des facteurs sont hauts ont tendance à se répartir sur les plateaux de latérite qui se situent entre ces deux rivières (Figure 2-2-6).
- Comme il est évident du point de vue du coefficient de corrélation, Au et Pb présentent respectivement l'action solitaire, et n'ont pas être extraits clairement en tant que les facteurs.