

Figure 2-2-13 La carte géochimique des points du troisième facteur (sédiment au lit)

(Figure 2-2-13)

- Quatrième facteur: Ca, Sr, Ba, Na contribuent hautement à la corrélation positive. Il n'y a pas de composants contribuant hautement à la corrélation négative. Comme le troisième facteur du sol, le quatrième facteur représente le groupe de roche magmatique basique.
- Comme il est évident du point de vue du coefficient corrélatif, Au et Pb se comportent respectivement individuellement, et ils n'ont pas été extraits clairement comme facteur.

2-2-4 La roche

Nous présentons la quantité statistique basique sur la valeur d'analyse dans le Tableau 2-2-4, le coefficient corrélatif dans le Tableau 2-2-5, et la comparaison des valeurs moyennes des valeurs de l'analyse chimique des roches affleurant et du sol voisin dans le Tableau 2-2-6.

Dans le cas du sol et du sédiment au lit, la corrélation négative significative entre les composants analysés n'est guère reconnue. La plupart des composants présentent la corrélation positive. Or, dans le cas de la roche, ils sont divisés en gros en deux groupes, à savoir l'un qui présente mutuellement la corrélation positive (Au, Cu, Zn, Ni, Co, Cr, Mn, Fe, Mg, Ca, Ti, V, Pb), et l'autre qui présente la corrélation négative (K, Na, Ba, P, Be, Mo, Sr, Al). Celui-là présente la valeur élevée dans le groupe de roche magmatique basique telle que dolérite et diorite, et celui-ci, dans le groupe de roches autre que la roche magmatique basique. Ce qui veut dire qu'il y a une grande différence de comportement des éléments entre la roche et son produit désagrégé tel que le sol et le sédiment au lit. Si nous comparons la roche avec le sol, dans tous les composants sauf Au et Pb, les valeurs maximale, moyenne, et la déviation étalon de la roche sont plus élevées que celles du sol. Ce qui veut dire que la roche est plus riche en éléments généraux de métaux, et que la teneur des éléments a tendance à baisser à cause du lessivage dû à la métamorphose de roche en sol.

Dans le Tableau 2-2-6, par chaque espèce de roche et par chaque composant analysé, nous présentons parallèlement la valeur moyenne de la roche affleurant à la surface de la terre et celle du sol qui se répartit à son voisinage, en représentant la relation de la grandeur relative entre les deux par les signes vus du point de vue des roches. Dans ce tableau, par exemple, dans le cas du grès, V est beaucoup plus élevé (++) dans le sol que dans la roche. Au contraire, K est beaucoup plus bas (--) dans le sol que dans la roche. Ce qui veut dire que, dans le cas du grès, V reste enrichi au sol à la surface de la terre, à cause de l'action de latérite, et que K est lessivé.

D'après le Tableau 2-2-6, nous pouvons extraire trois groupes, à savoir les

Tableau 2-2-4 La quantité statistique basique de la valeur d'analyse chimique (échantillons de la roche)

Element Unit	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn ppm	Fe %	Al %	Mg %	Ca %	K %	Na %	Ti %	Ba ppm	P ppm	Sr ppm	V ppm	Be ppm	Mo ppm	As ppm	Sb ppm	Cd ppm	Bi ppm	W ppm	Hg ppm	CN ppm
Detection limit (D.L.)	5	0.5	1	2	2	1	1	1	5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	10	10	1	1	0.5	1	5	5	0.5	2	10	0.01	1
Number of sample under D.L.	0	11	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	14	14	20	18	12	20	20
Number of sample	20	9	20	19	20	18	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	16	17	6	6	0	2	8	0	0
Maximum	296	2	133	80	94	100	43	310	1530	8.39	9.16	4.53	7.3	9.05	3.05	0.66	2050	1040	973	264	10	107	15	30	0	12	30	0	0
Minimum	7	0.5	7	2	6	1	1	6	55	0.66	0.23	0.05	0.04	0.06	0.06	0.01	30	100	10	1	0.5	1	5	5	0	6	10	0	0
Average (m)	52	-	53	34	48	40	20	92	702	4.29	6.54	1.76	2.60	2.63	1.48	0.32	624	466	226	122	3	9	-	-	-	-	-	-	-
Standard deviation (σ)	67	-	48	19	22	33	16	88	529	2.68	1.80	1.74	2.88	2.47	1.14	0.21	556	223	244	103	3	25	-	-	-	-	-	-	-
m+2σ	185	-	149	73	91	107	53	268	1760	9.65	10.14	5.24	8.37	7.57	3.76	0.73	1735	913	714	328	9	59	-	-	-	-	-	-	-

Note: - means that this is not calculated because the number of sample under the detection limit is many.

Tableau 2-2-5 Le coefficient de corrélation de la valeur d'analyse chimique (échantillons de la roche)

	Au	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Cr	Mn	Fe	Al	Mg	Ca	K	Na	Ti	Ba	P	Sr	V	Be	Mo
Au	1																				
Cu	0.32	1																			
Pb	-0.02	0.04	1																		
Zn	0.18	0.69	-0.02	1																	
Ni	0.58	0.87	0.11	0.73	1																
Co	0.48	0.87	0.17	0.77	0.96	1															
Cr	0.42	0.82	0.30	0.63	0.88	0.86	1														
Mn	0.36	0.69	0.21	0.62	0.76	0.88	0.65	1													
Fe	0.34	0.95	-0.01	0.70	0.85	0.81	0.84	0.61	1												
Al	0.13	-0.03	-0.03	0.33	0.09	0.06	0.10	-0.06	0.11	1											
Mg	0.46	0.86	0.27	0.76	0.94	0.95	0.92	0.77	0.83	0.01	1										
Ca	0.44	0.87	0.30	0.77	0.91	0.93	0.87	0.77	0.79	-0.01	0.97	1									
K	-0.09	-0.58	-0.08	-0.45	-0.47	-0.42	-0.48	-0.19	-0.46	0.34	-0.57	-0.66	1								
Na	-0.20	-0.26	0.01	0.14	-0.29	-0.24	-0.30	-0.28	-0.37	0.31	-0.20	-0.04	-0.28	1							
Ti	0.32	0.89	-0.03	0.82	0.88	0.90	0.81	0.71	0.91	0.24	0.84	0.81	-0.35	-0.27	1						
Ba	-0.13	-0.43	-0.31	-0.07	-0.31	-0.28	-0.38	-0.16	-0.27	0.43	-0.38	-0.49	0.67	-0.13	-0.11	1					
P	-0.29	-0.16	-0.14	0.08	-0.29	-0.23	-0.24	-0.18	-0.17	0.17	-0.13	-0.09	-0.09	0.55	-0.22	-0.08	1				
Sr	-0.07	-0.20	0.01	0.28	-0.19	-0.14	-0.21	-0.13	-0.16	0.31	-0.10	0.01	-0.18	0.65	-0.06	0.23	0.25	1			
V	0.38	0.95	-0.03	0.72	0.90	0.86	0.87	0.63	0.98	0.15	0.85	0.81	-0.44	-0.36	0.95	-0.27	-0.23	-0.21	1		
Be	-0.32	-0.58	-0.05	-0.45	-0.63	-0.61	-0.59	-0.54	-0.67	0.20	-0.59	-0.53	0.26	0.57	-0.66	0.01	0.56	-0.03	-0.64	1	
Mo	-0.15	0.13	-0.14	-0.23	-0.16	-0.27	0.03	-0.28	0.27	0.08	-0.19	-0.20	0.07	-0.28	-0.04	-0.04	-0.01	-0.15	0.16	-0.08	1

Tableau 2-2-6 La comparaison des valeurs moyennes des valeurs de l'analyse chimique des roches affleurant et du sol voisin

Rock name		Au	V	Fe	Cr	Cu	Mn	As	K	Co	Ti	Ni	Al	Zn	Mg	Na	Sr	Ca	P	Ba	Pb
		ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm
sandstone	rock	40	23	1.94	24	13	847	15	4.63	11	0.12	13	3.76	23	0.62	0.13	72	0.37	310	853	35
	soil	16	117	4.61	118	29	796	10	0.96	14	0.51	23	6.11	25	0.15	0.07	33	0.12	239	241	28
vary from rock to soil		-	++	+	++	+	±	-	--	+	++	+	+	±	--	-	-	--	-	--	-
dolerite	rock	99	255	7.59	170	121	1301	5	0.62	41	0.58	81	6.24	70	3.80	1.24	171	6.26	434	304	32
	soil	20	178	6.78	207	66	1168	13	0.77	34	0.59	55	6.65	37	0.31	0.10	38	0.21	206	507	34
vary from rock to soil		--	-	-	+	-	-	+	+	-	±	-	±	-	--	--	--	--	-	+	±
diorite	rock	53	203	6.35	259	87	1160	<5	0.54	38	0.47	68	6.80	65	4.42	1.28	205	6.55	410	165	72
	soil	6	159	5.46	253	65	1235	5	0.40	36	0.65	57	6.31	53	0.77	0.19	42	0.67	185	255	28
vary from rock to soil		--	-	-	±	-	±	+	-	±	+	-	±	-	--	--	--	--	-	+	-
granodiorite	rock	37	25	1.90	11	12	313	<5	2.26	5	0.17	8	7.62	47	0.43	3.04	763	1.34	530	935	36
	soil	24	77	2.98	89	28	557	5	2.01	14	0.45	32	7.42	55	0.96	1.50	446	1.31	358	934	41
vary from rock to soil		-	++	+	++	+	+	+	-	+	+	++	±	+	+	-	-	-	-	±	+
granite	rock	17	22	1.75	16	15	298	5	3.24	6	0.12	7	7.00	39	0.36	2.73	241	0.67	728	593	31
	soil	18	101	4.40	86	21	418	21	2.55	9	0.30	14	8.30	37	0.35	0.91	126	0.28	293	627	37
vary from rock to soil		±	++	+	++	+	+	++	-	+	+	+	+	±	±	-	-	-	-	±	+
schist	rock	45	138	4.63	80	39	216	5	4.25	14	0.33	28	7.86	40	0.79	0.85	136	0.30	358	955	18
	soil	19	192	7.93	157	46	386	14	1.90	14	0.36	34	7.37	33	0.58	0.48	97	0.33	326	433	22
vary from rock to soil		-	+	+	+	+	+	+	-	±	+	+	±	-	-	-	-	±	-	-	+
average	rock	48	111	4.02	93	48	689	8	2.59	19	0.30	34	6.55	47	1.73	1.54	265	2.58	462	634	37
	soil	17	137	5.36	152	42	760	11	1.43	20	0.48	36	7.03	40	0.52	0.54	130	0.49	268	500	32
vary from rock to soil		-	+	+	+	-	+	+	-	±	+	±	±	-	--	-	-	--	-	-	-

éléments lessivés dans la plupart des roches (Au, K, Na, Sr, Ca, P), les éléments qui restent au contraire enrichis (Cr, Ti), les éléments dont le comportement est différent en fonction de chaque espèce de roches (V, Fe, Cu, Ni). Les éléments de deux derniers groupes ont un point commun que leur teneur est élevée dans le groupe de roche magmatique basique telle que dolérite et diorite.

Ainsi, en analysant les roches, nous avons clarifié le comportement de chaque élément. Ce résultat a été efficacement utilisé dans l'analyse du sol et du sédiment au lit mentionnée dans la section précédente.

En tenant compte de la tendance ci-dessus, nous avons choisi certains éléments caractéristiques, et avons examiné le comportement des éléments dans la roche et dans le sol, en utilisant la figure de corrélation. Nous présentons dans la Figure 2-2-14 la figure de la corrélation de deux composants pour Ti-K et pour Fe-Au, et l'expliquons ci-dessous. Ti est l'élément qui demeure dans le sol, en étant enrichi. K est l'élément qui est lessivé dans le sol. Fe est l'élément dont le comportement est différent en fonction de chaque espèce de roche.

① La carte de corrélation Ti-K

Dans les données de la valeur moyenne par chaque espèce de roche (marque de rouge ○), le groupe de la roche magmatique basique telle que dolérite et diorite présente la haute valeur de Ti - la basse valeur de K. Les autres présentent la basse valeur de Ti - la haute valeur de K. Ainsi, les espèces de roche sont clairement distinguées. Bien que les données de la roche entière (marque de rouge ×) semblent variées, elles se rassemblent par chaque espèce de roche. Ainsi, Ti-K de roche présente la corrélation faible négative (-0,35).

Par rapport aux données de roches (marque de × rouge), les données du sol (marque de + bleu) se déplacent en général vers la direction de la haute valeur de Ti - la basse valeur de K. Ainsi, il y a peu de variation de la valeur moyenne des données par chaque espèce de roche (marque de □ bleu). En ce qui concerne la valeur moyenne des données du sol (marque de □ bleu gros), par rapport à la valeur moyenne des données entières du sol dans la présente recherche (marque de ◇ vert gros), la valeur de K est presque la même, mais celle de Ti est élevée.

D'après la relation entre la roche et le sol, nous pouvons déchiffrer clairement la tendance que, à cause de la métamorphose de roche en sol, K est lessivé, et que Ti demeure, en étant enrichi.

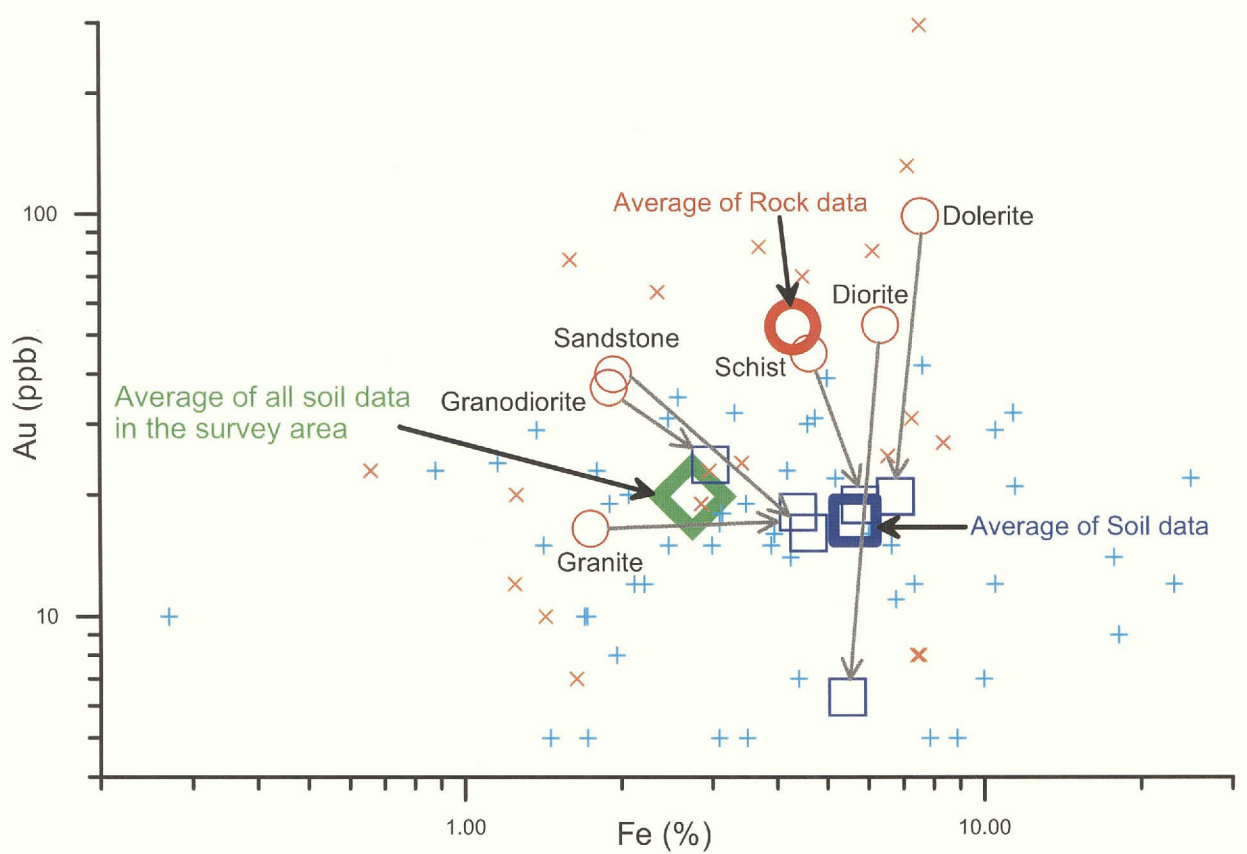
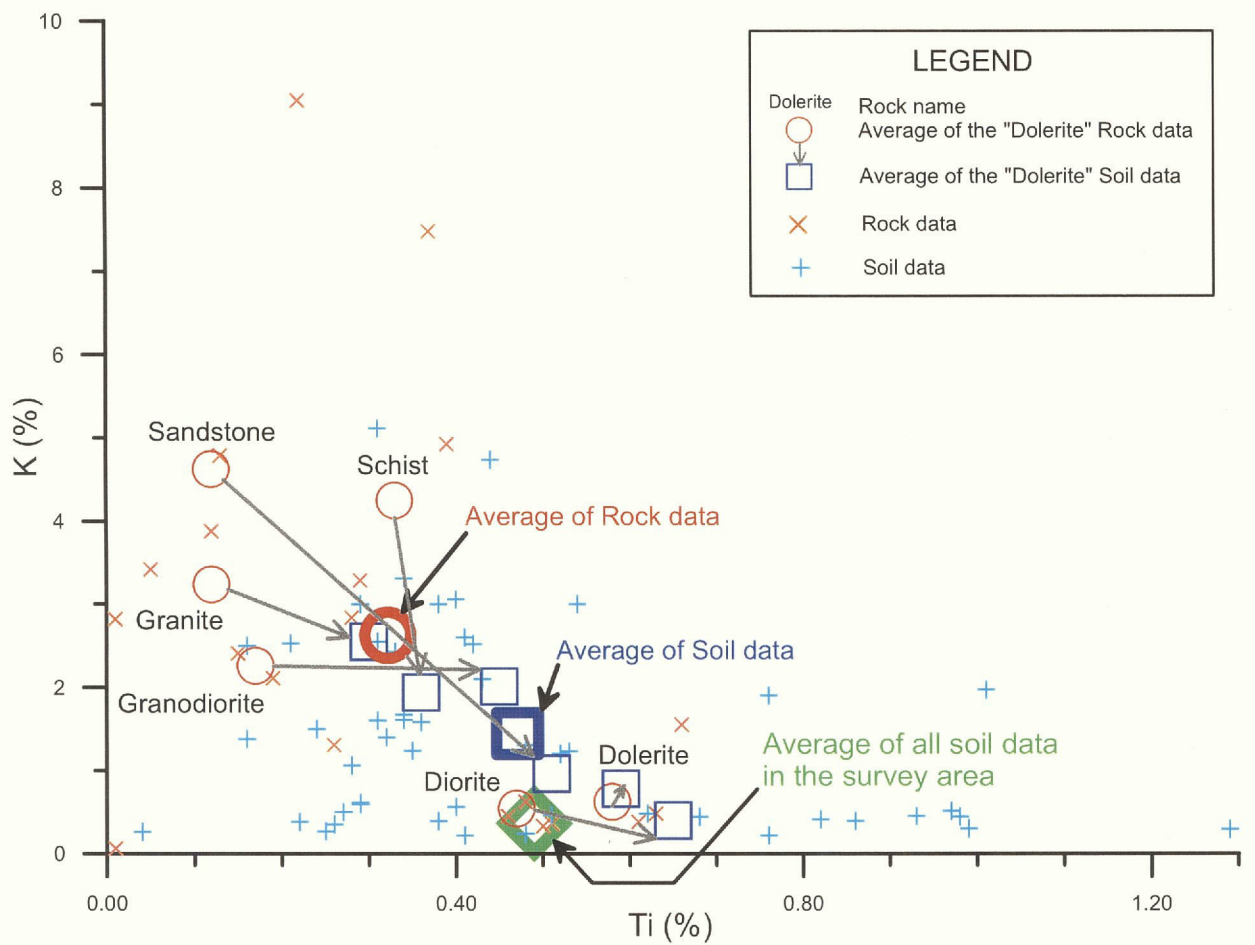


Figure 2-2-14 La carte de corrélation de Ti-K, Fe-Au (recherche de la roche)

② La carte de corrélation Fe-Au

Dans les données de la valeur moyenne par chaque espèce de roche (marque de rouge ○), le groupe de la roche magmatique basique telle que dolérite, diorite et schist présente la haute valeur de Fe - la haute valeur d'Au. Le groupe de la roche de la qualité granite telle que granite, granodiorite et grès et le groupe de roche sédimentaire de la qualité granite présentent la basse valeur de Fe - la basse valeur d'Au. Ainsi, les espèces de roche sont clairement distinguées. Bien que les données de la roche entière (marque de rouge ×) semblent variées, elles se rassemblent par chaque espèce de roche. Ainsi, Fe-Au de roche présente la corrélation faible positive (0,34).

Par rapport aux données de roches (marque de × rouge), les données du sol (marque de + bleu) se déplacent en général vers la direction de la haute valeur de Fe - la basse valeur d'Au. Ainsi, il y a peu de variation de la valeur moyenne des données par chaque espèce de roche (marque de □ bleu). En ce qui concerne la valeur moyenne des données du sol (marque de □ bleu), par rapport à la valeur moyenne des données entières du sol dans la présente recherche (marque de ◇ vert gros), la valeur d'Au est presque la même, mais celle de Fe est élevée.

D'après la relation entre la roche et le sol, nous pouvons déchiffrer clairement la tendance que, à cause de la métamorphose de roche en sol, Au est lessivé, et que Fe demeure, en étant enrichi.

2-3 La réflexion

Si nous comparons les valeurs d'analyse chimique de chaque composant des échantillons du sol et du sédiment au lit, il n'y a pas de grande différence entre les deux. Mais, la valeur de Pb a tendance à être plus haute dans le sédiment au lit, et celle d'As, plus haute dans le sol. En général, les échantillons qui portent la haute teneur de chaque composant du sol et du sédiment au lit présentent la répartition concordante. C'est parce que la haute teneur de la plupart des composants est due à la géologie, à la qualité du sol, et à la topographie. Or, si nous comparons les échantillons de la roche avec ceux du sol, dans tous les composants sauf Au et Pb, les valeurs maximale et moyenne et la dérivation étalon des échantillons de la roche sont plus élevées que celles du sol. Ce qui veut dire que les éléments généraux de métaux sont plus riches en roche qu'en sol, que leur teneur est largement variée, et que la teneur de ces éléments a tendance à baisser à mesure qu'ils sont désagrégés, et se métamorphosent en sol. Les éléments qui sont lessivés dans la plupart d'espèces de roche sont Au, K, Na, Sr, Ca, P, etc. Au contraire, les éléments qui restent, en étant enrichis, sont Cr, Ti. Les éléments dont le comportement est différent en fonction des espèces de roche sont V, Fe,

Cu, Ni.

La teneur du groupe des métaux lourds dans le sol et dans le sédiment au lit est généralement basse. La teneur des composants nocifs tels que CN, Cd, Hg, Cr, As, Pb est également basse. En ce qui concerne les éléments dont la teneur est due à la géologie, Co, Ti, Ni, Zn, Cu, Cr sont élevés dans la roche magmatique basique ; Na, K, Al, Sr, P, Ba dans le groupe de roche de la qualité granite ; K, dans le groupe de roche métamorphique et dans le groupe de roche sédimentaire. La haute teneur d'Au et d'As est due à la minéralisation de l'or.

D'après leur répartition, les échantillons de la haute teneur de Pb pourraient être non seulement dus au facteur géologique, mais aussi dus au facteur humain tel que le gaz d'échappement de voitures, etc. Compte tenu de la géologie dans la présente zone, il n'est pas concevable que la teneur de CN, Cd, Hg soit haute. C'est pourquoi la haute teneur de ces composants dans ces points pourrait être due à la pollution artificielle quelconque. En fait, les échantillons de ces trois composants présentent la valeur moins de la limite de détection. Ainsi, du point de vue de cette valeur absolue, il est peu probable qu'il existe une pollution dans la zone concernée

D'après les mines existantes de l'or et d'après la recherche existante du gisement de l'or, il s'est avéré que la minéralisation de l'or se produit dans le groupe de roche métamorphique du complexe Birrimien et dans le groupe de roche de la qualité granite en état de batholite qui fait intrusion dans celui-là. De plus, on considère qu'il n'y a pas de minéralisation de l'or dans le groupe de roche sédimentaire telle que l'arkose-grès qui les couvre d'une façon discordante, et dans le groupe de roche magmatique basique qui y fait intrusion. Toutefois, d'après la recherche du sol dans la zone de Dioila, une masse de la zone d'anomalie géochimique d'Au a été confirmée dans cette zone de la répartition du groupe de roche sédimentaire. Nous pouvons dire que, dans cette zone, il y avait, d'une façon quelconque, l'addition de l'or. En tant que cause de l'anomalie géochimique d'Au, nous pouvons supposer les phénomènes suivants.

- ① Quand le groupe de roche sédimentaire s'entasse, à cause du sable entraîné par le courant ou par le vent, ou bien du sable courant, le gisement secondaire de l'or a été formé.
- ② Au-dessous du groupe de roche sédimentaire, il existe la couche où la zone de minéralisation de l'or se produit, et elle se répartit en état de petit fenêtre dans la zone de répartition du groupe de roche sédimentaire.
- ③ Le sol qui contient l'or a été transporté depuis la zone telle que celle de minéralisation de l'or qui existe au sud-ouest de la zone de Dioila (la partie est de la zone de recherche).

Effectivement, ① et ② sont fort probables. Mais, afin de tirer une conclusion quelconque, il faut effectuer la recherche détaillée de géologie et de géochimie ainsi que la recherche de sondage.

Le sédiment au lit représente en général l'information sur le côté amont des points de prélèvement, mais, en général, le sol n'est que l'information au voisinage des points de prélèvement. C'est la raison pour laquelle le sédiment au lit est préférable pour la recherche basique de la vaste zone. Cependant, la présente zone est assez difficile d'accès, et, dans certains cas de la recherche du sédiment au lit, il n'est pas possible d'effectuer le prélèvement efficace. Comme il n'y a pas de grande différence entre le résultat d'analyse chimique du sol et celui du sédiment au lit, il est utile d'effectuer parallèlement, comme dans la présente recherche, la recherche du sol et celle du sédiment au lit.

D'après la valeur absolue de l'analyse chimique, nous pouvons supposer que, sauf Pb, il n'y a aucune pollution artificielle des métaux lourds dans la présente zone de recherche. Pourtant, comme la différence des valeurs d'analyse due à la différence de géologie et à l'existence de la minéralisation est clairement reconnue, il faut se garder de confondre la haute teneur en tant que le phénomène naturel dû à la géologie et à la minéralisation, avec la haute teneur due aux effets négatifs sur l'environnement provoqué par les hommes.