

COMPARAISON PETROCHIMIQUE ENTRE LES LAVES DU CHAMP SUD-KIVU (BUKAVU) ET DU NORD-KIVU (VIRUNGA), ZAIRE ⁽¹⁾

par

MM. Ali Basira KAMPUNZU ², Mwene Ntabwoba SEBAGENZI ²,
Jean-Paul H. CARON ² et Pierre VELLUTINI ³.

(5 figures - 2 tableaux)

RESUME.- Dans le champ volcanique des Virunga, les produits volcaniques des épisodes initiaux (oligocène) sont à distinguer des épisodes récents (pliocène) à actuels. Les laves potassiques et hyperpotassiques récentes sont fortement sous-saturées. Les produits comparables du volcanisme initial montre un caractère sodique. Leur sous-saturation est beaucoup moins marquée. Par différenciation, les basaltes des épisodes initiaux conduisent à des liquides saturés et légèrement sursaturés. Ces caractères et ce type d'évolution se retrouvent dans les laves du champ Sud-Kivu (particulièrement dans le secteur de la Haute-Ruzizi).

ABSTRACT.- In the volcanic area of the Virunga (Kivu, Zaïre), the early volcanic products (Oligocene) are different from the late magmas. The early sodic lavas are much less undersaturated than the late high K magmas. By fractionation the early basalts lead to saturated and to even slightly oversaturated liquids. This features and this way of evolution are also to be found in the South-Kivu field (especially in the High Ruzizi area).

Les produits volcaniques du Kivu sont répartis en deux champs principaux (fig. 1) :

- le champ Sud-Kivu (région de Bukavu)
- le champ Nord-Kivu (région des Virunga).

Dans le volcanisme des Virunga, deux épisodes ont été reconnus :

- Les éruptions initiales, oligocènes d'après H. Bellon et A. Pouclet (1980), affleurant essentiellement sur la bordure Nord-Occidentale du lac Kivu (région de Bishusha, Tongo et Idjwi Nord).
- Les éruptions plus récentes, pliocènes à actuelles, localisées dans l'axe du rift, au Nord-Ouest du lac. Sur les huit grands appareils de type central édifiés pendant l'épisode récent, le Nyiragongo et le Nyamulagira sont encore actifs. Leur dernière éruption date respectivement de janvier 1977 (vidage du lac de lave) et janvier 1980 (édification des cônes pyroclastiques de Gasenyi sur le flanc Nord du Nyamulagira avec émission de quatre coulées principales).

En ce qui concerne leur composition, les vulcanites "initiales" des Virunga ont été, soit rapprochées des laves du Sud-Kivu (A. Meyer, 1953), soit considérées comme des termes intermédiaires entre les produits du Sud-Kivu et les laves récentes de Virunga (A. Pouclet, 1976).

Les travaux récents sur le volcanisme du Sud-Kivu, notamment dans le secteur de la Haute-Ruzizi (M. Kanika *et al.*, 1981) permettent une comparaison plus approfondie entre tous ces épisodes volcaniques.

I. COMPARAISONS MINERALOGIQUES

Le tableau I résume les données minéralogiques relatives aux laves des "Virunga Initial" (VI), Virunga récent (VR) et de la Haute Ruzizi (HR) dans le champ sud. Pour les VR, nous avons surtout tenu compte des laves du Nyamulagira dont la composition s'écarte le moins des laves VI et HR.

Contrairement aux produits effusifs de VI et HR, les laves VR montrent souvent des cristaux de leucite dans les deux temps de cristallisation. Les feldspathoïdes en phénocristaux ne sont d'ailleurs pas représentés dans la majeure partie des laves des deux premiers secteurs. Seules les phonolites de HR contiennent quelques cristaux de néphéline. Par contre, les feldspathoï-

1 Manuscrit reçu le 2 juin 1981.

2 Université Nationale du Zaïre, Département de Géologie, Laboratoire de Pétrologie - B.P. 1825 LUBUMBASHI (Zaïre).

3 Université Marien N'GOUABI, Département de Géologie, B.P. 69 BRAZZAVILLE (Congo).

■ Champ volcanique du Virunga récent et actuel.
 ■ Gisements de laves du Virunga initial.
 □ Champ volcanique du Sud-Kivu avec la Haute-Ruzizi situées au Sud de Bukavu.
 (V.R.A. : Virunga récent à actuel.
 NA : Nyamulagira.
 VI : Virunga initial.
 H.R. : Haute-Ruzizi.
 NO : Nyiragongo.

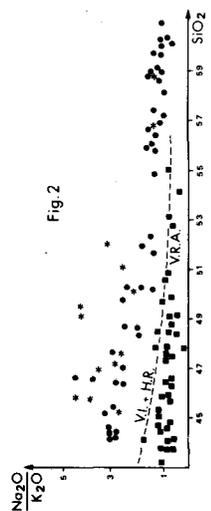


Fig. 2

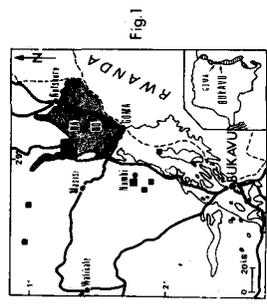


Fig. 1

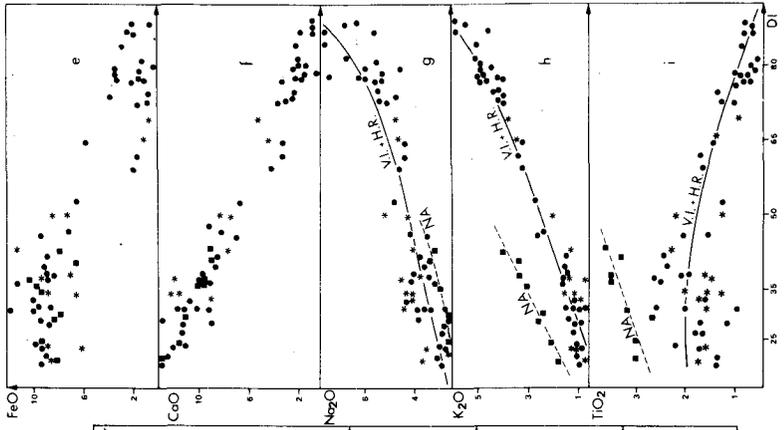


Fig. 4

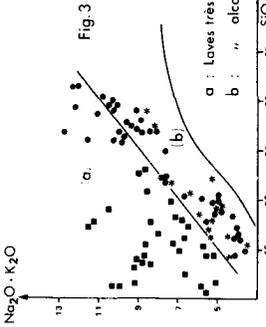
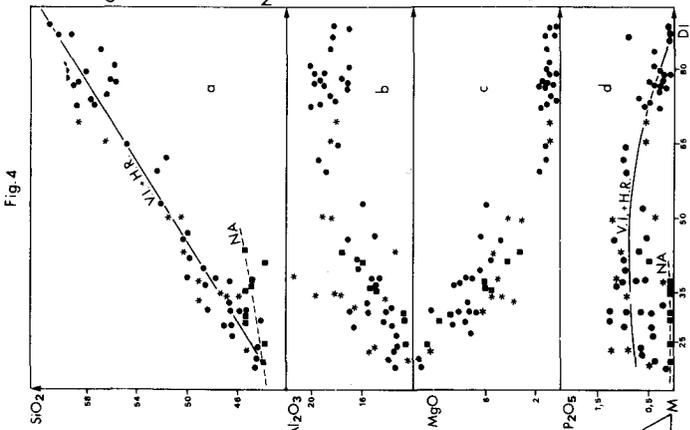


Fig. 3

a : Laves très alcalines.
 b : " alcalines.

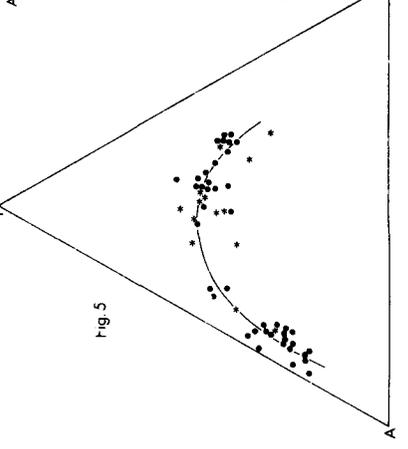


Fig. 5

des sont constants dans les produits de tous les appareils du volcanisme récent (abondance de gros cristaux de néphéline et leucite dans les laves du Nyiragongo par exemple).

L'abondance des phénocristaux de plagioclase dans les basanitoides ($DI \leq 35$) des laves feldspathiques de VR est un caractère qui distingue cet épisode de VI et HR où le plagioclase apparaît seulement à partir des hawaïites, c'est-à-dire d'une certaine différenciation.

En ce qui concerne la mésostase, le feldspath alcalin est seulement observable dans les hawaïites de VR. Il n'apparaît dans la série de HR qu'à partir des benmoréites.

Enfin, il faut noter l'identité de composition des mugéarites HR et VI. Ce stade de différenciation n'est pas atteint dans VR (Nyamulagira).

2. COMPARAISONS CHIMIQUES

Le tableau 2 résume les compositions chimiques et normatives des laves des trois "épisodes" volcaniques considérés.

Le rapport Na_2O/K_2O est toujours voisin de 1 dans les VR. Pour HR et VI il est supérieur à 2 pour les termes où $DI < 50$.

Ceci est le résultat de l'accroissement plus rapide de K_2O lors de la différenciation. Cependant, les laves de ces deux secteurs sont plus sodiques que potassiques. Ces différences et ressemblances au niveau des alcalins apparaissent dans les diagrammes $Na_2O/K_2O = f(SiO_2)$ (fig. 2) et dans le diagramme de H. Kuno (1968) (fig.3).

En ce qui concerne le degré de saturation, les laves VR montrent une sous-saturation relativement constante quelle que soit la différenciation ($DI = 20,63$ à $43,66$). Ceci se traduit d'ailleurs par la présence de cristaux de feldspathoïdes dans toute la série. Pour VI et HR on observe une évolution parallèle : les laves basiques évoluent progressivement depuis les termes sous-saturés ($Ne + Le$ (norme) = $20,53$ ‰ dans les ankaratrites de VI, Ne (norme) = $12,78$ ‰ dans les mêmes termes de HR) jusqu'à des roches saturées pour DI voisin de 40 (hawaïites). Dans les deux séries cette évolution semble liée à une abondante cristallisation des oxydes de Fe-Ti dans les hawaïites où une augmentation de PH_2O est intervenue (cristallisation de minéraux hydroxylés notamment la biotite).

Pour les valeurs de DI plus élevées (60 à 70) le quartz normatif apparaît : $4,98$ ‰ dans VI à $DI = 68,65$, $7,26$ ‰ à $DI = 63,69$ dans HR. Dans les termes encore plus différenciés de HR ($DI > 80$), on observe un retour à la sous-saturation (phonolites). Ces termes ultimes manquent dans les VI.

Dans les diagrammes oxydes = $f(DI)$ (C.P. Thornton & O.F. Tuttle, 1960) les courbes évolutives des éléments de VI et HR sont confondues (fig. 4). Celles de VR sont indépendantes et pour le TiO_2 l'évolution est inverse de celle des deux épisodes. Enfin, dans le diagramme F.M.A. (fig. 5), la même courbe évolutive peut être tracée pour les séries HR et VI.

CONCLUSIONS

Les comparaisons minéralogiques et chimiques des épisodes volcaniques du Kivu, font apparaître que :

1) les laves de l'épisode initial des Virunga sont tout à fait comparables à celles de la série de la Haute-Ruzizi dans le Sud-Kivu. Entre autres critères comparatifs il faut surtout retenir leur caractère franchement sodique et leur évolution parallèle par cristallisation fractionnée depuis des termes sous-saturés basiques vers des termes légèrement sursaturés à composition de mugéarites-benmoréites. Cette évolution est très vraisemblablement liée au fractionnement d'une grande quantité de péridots dans les termes basiques, puis, à partir des hawaïites, à la cristallisation précoce des oxydes de Fe-Ti (augmentation de PH_2O dont témoigne la cristallisation de biotite).

Dans la série HR on revient à la sous-saturation dans les liquides les plus différenciés (phonolites). Ces termes n'ont pas été observés dans la série de Virunga initial.

2) les laves récentes de la chaîne des Virunga sont, par contre, à caractères potassique et même hyperpotassique. Contrairement aux deux précédentes, la sous-saturation reste relativement constante au Nyamulagira. La courbe $SiO_2 = f(DI)$ garde d'ailleurs une pente nulle. Ces deux caractères, sous-saturation constante et excès de potassium par rapport au sodium, pourraient s'expliquer en partie par la cristallisation des plagioclases dès les premiers termes de la série.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLON, H. & POUCKET A., 1980. Datation K/Ar de quelques laves du rift Ouest de l'Afrique Centrale ; Implications sur l'évolution magmatique et structurales. *Geologische Rundschau*, Bd 69, Heft 1 ; 49-62.
- MEYER, A., 1953. Le volcan Nyamulagira et son éruption de 1951-1952, *Bull. Inst. Roy. Col. Belge* vol. XXIV, fasc. 1 : 231-287.
- POUCLET, A., 1976. Volcanologie du rift de l'Afrique Centrale ; le Nyamulagira dans les Virunga. Essai de magmatologie du rift. Thèse d'Etat, ORSAY, 610 p.
- KANIKA, M., KAMPUNZU, A.B., CARON, J.P.H. & VELLUTINI, P., 1981. Données nouvelles sur le volcanisme de la Haute-Ruzizi (Sud-Kivu, Zaïre) C.R. Ac. Sc. (sous presse).
- KUNO, H., 1968. Differentiation of basalt magma. in Hess and Poldervaart, A. Ed., *Basalts : the Poldervaart Treatise on rocks of basaltic composition*. 2 : 623-688, Interscience, New-York.
- THORNTON, C.P. & TUTTLE, O.F., 1960. Chemistry of igneous rocks : I. Differentiation index, *Am. Journ. Sc.*, 258 : 664-684.
- COCHEME, J.J. & VELLUTINI, P.J., 1981. A propos de la récente reprise de l'activité volcanique dans la chaîne des Virunga (Kivu septentrional). *Ann. Fac. Sc. Lubumbashi, Zaïre*, T. II (sous presse).
- DENAEYER, M.E., SCHELLINCK, F. & COPPEZ, A., 1965. Recueil d'analyses des laves du fossé tectonique de l'Afrique Centrale (Kivu, Rwanda, Toro-Ankolea), *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr.*, I : 49, Sc. Géol. Tervuren, Belgique.

TABLEAU I - COMPARAISONS MINERALOGIQUES

ROCHES	PHENOCRISTAUX			MESOSTASE		
	Virunga initial	Virunga récent	Haute Ruzizi	VI	VR	HR
Ankaratrites	Olivine, Cpx	Ol, Cpx, Le, Pl	Ol, Cpx	Ol, Cpx, Opaques ± Pl ± Ne	Ol, Cpx, Pl, Op, Ne	Ol, Cpx, Pl, Op, Ne
Basanites	Ol, Cpx	Ol, Cpx, Le, Pl	Ol, Cpx	Ol, Cpx, Opaques, Pl	Ol, Cpx, Pl, Ol, Le, Op	Ol, Cpx, Pl, Op
Hawaiïtes (tephrites dans les VR)	Ol, Cpx, Pl, Mx opaques	Ol, Cpx, Le, Pl, Mx opaques	Ol, Cpx, Pl, Mx opaques	Pl, Ol, Biot, opaques	Ol, Cpx, Le, F, alc, Op.	Ol, Cpx, Biotite, Opaques
Mugéarites	Pl, + (Cpx et Biotite)	pas d'équiva- lent	Pl	Pl, Cpx, Bio, Op.	-	Pl, Cpx, amphi- bole, Op.
Benmoréïtes	à peine atteintes DI = 68,65 max	pas d'équivalent	Pl, aegyri- ne + amphibole + fayalite	-	-	f.alc, aegyri- ne + Biot.
Trachytes et phonolites	pas d'équiva- lent	pas d'équiva- lent	Feld alc, Ne aegyri- ne + amphibole + fayalite	-	-	f.alc, aegyri- ne, Biot, Op.

Pour les "Virunga récent" nous avons pris les caractères du Nyamulagira qui s'écarte le moins des deux autres épisodes.

TABLEAU 2 : COMPARAISONS CHIMIQUES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
SiO ₂	44,78	44,53	45,93	45,33	45,97	45,19	45,95	44,32	45,40	43,90	45,16	45,66	52,05	56,68	58,79	44,52	45,08	45,38	46,58	49,74	51,69	58,86	
Al ₂ O ₃	10,90	12,56	12,73	12,79	15,32	15,31	17,52	16,84	15,22	12,40	15,21	16,76	18,63	18,63	18,14	13,47	13,36	14,28	15,68	16,53	19,62	20,18	
Fe ₂ O ₃	2,30	1,35	1,66	2,09	1,91	1,91	1,46	2,23	5,11	1,88	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
FeO	8,44	9,71	8,75	8,23	9,97	10,42	8,39	6,50	9,72	8,43	9,13	9,78	11,47	4,43	2,75	9,54	9,41	9,92	8,87	8,85	5,89	2,11	
MgO	11,39	10,49	9,89	8,99	6,01	6,08	3,27	4,38	5,85	12,85	10,46	6,60	5,42	0,92	0,99	11,21	10,34	8,09	8,12	5,57	1,07	1,32	
CaO	13,77	11,95	11,13	11,75	9,98	9,96	9,29	9,09	10,14	14,03	11,92	11,92	6,81	4,38	5,22	13,13	12,16	11,59	9,82	8,51	3,30	3,52	
Na ₂ O	2,12	2,40	2,59	2,77	3,16	3,52	3,20	3,48	3,09	3,70	2,63	4,44	4,09	4,74	4,86	2,95	2,80	3,68	4,18	3,84	4,47	5,18	
K ₂ O	1,91	2,28	2,70	2,57	3,26	3,46	4,10	3,59	2,92	0,71	0,97	1,01	1,33	3,47	3,83	0,93	0,85	1,28	1,50	1,50	3,36	4,08	
Alc	4,03	4,68	5,29	5,34	6,42	6,98	7,30	7,07	6,01	4,41	3,60	5,45	5,42	8,21	8,69	3,88	3,65	4,96	5,69	5,34	7,83	9,26	
TiO ₂	3,04	3,09	2,75	3,21	3,50	3,52	3,60	3,39	3,45	1,72	1,67	1,56	2,28	1,35	0,90	1,38	1,68	2,58	2,60	2,44	1,66	1,01	
P ₂ O ₅	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,70	0,59	0,60	0,46	0,88	0,46	0,98	0,54	0,54	0,22	0,69	1,24	1,05	0,95	0,97	0,29	
MnO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,16	0,19	0,04	0,17	0,20	0,10	0,22	0,21	0,24	0,19	0,24	0,31	0,16	0,16	0,18	0,16	
D.I.	20,63	24,65	29,85	30,20	36,18	37,19	43,66	41,33	35,44	20,53	22,92	30,73	42,36	64,89	68,65	19,91	22,91	30,73	36,65	41,39	61,29	71,71	
$\frac{Na_2O}{K_2O}$	1,11	1,05	0,96	1,08	0,97	1,02	0,78	0,97	1,06	5,21	2,71	4,40	3,08	1,37	1,27	3,17	3,29	2,88	2,79	2,56	1,33	1,27	
Le	2,33	0,71	-	-	-	-	-	-	-	3,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ne	9,84	11,17	10,27	10,65	12,41	15,99	9,99	10,82	10,57	17,04	5,50	15,51	-	-	-	12,78	6,71	9,41	-	-	-	-	
Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,50	4,98	-	-	-	-	-	3,54	3,78

NYAMULAGIRA : 1 à 8 : in A. POUCKET (1976). 9 : moyenne de 20 analyses in J.J.COCHERE et P. VELLUTINI (1981).

VIRUNGA initial : 10 à 15 : in M.E. DENAEYER et al. (1965) et A. POUCKET (1976).

HAUTE RUZIZI : 16 à 22 : in M. KANIKA, A.B. KAMPUNZU, J.P.H. CARON et P. VELLUTINI (1981).