

Des artefacts roulés de toutes les industries plus anciennes, y compris le Sangoen évolué, se rencontrent dans les graviers de base de la terrasse.

L'industrie de l'Homme d'Ishango, qu'on recueille in situ, montre une évolution continue. Les harpons possèdent à l'origine deux rangs de barbelures et finalement un seul rang de barbelures peu nombreuses. L'industrie lithique comprend des éclats et nucléi de quartz souvent atypiques mais de technique mésolithique, des meules et des molettes.

J. — D'autres cailloutis de terrasse sont postérieurs de peu aux tufs volcaniques = Tp. Ils se situent, par rapport au niveau des eaux de la Semliki, à 10-11 m à Ishango, 8-12 m à la Museya, 10-12 m à la Kasaka, vers 10 m en amont de la Karurume. Les restes de faune y sont rares, des artefacts roulés y sont concentrés.

K. — Pendant la dernière partie des temps holocènes, des formations d'accumulation et des sols se sont établis : cônes de déjection, colluvions, sols d'habitation. La faune est connue par les débris de cuisine de la zone post-émersion du gisement d'Ishango; on y voit apparaître *Kobus defassa*, *Adenota kob*, *Colobus*. L'industrie mésolithique de cette zone comprend des kwés ou pierres percées, un grand nombre de petits quartz atypiques et est dépourvue de pièces géométriques et de harpons; elle se rapproche du groupe de Smithfield.

En de nombreux sites riverains de la Semliki, des populations récemment éteintes utilisaient en abondance le quartz taillé selon les techniques méso- et microlithiques. Les habitats furent occupés jusqu'à l'arrivée des Bantous, probablement très peu d'années avant la colonisation européenne.

## V. — OBSERVATIONS EN LABORATOIRE.

Des échantillons représentatifs de chaque série stratigraphique ont été soumis aux trois techniques d'analyse suivantes : granulométrie, morphoscopie, comptage des minéraux lourds. Quelques lames minces ont été taillées dans des concrétions, des roches indurées et des fossiles.

### 1. LISTE DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS.

Série de Kaiso :

1 = Kanyatsi, couche M; coupe fig. 27.

2 = Kanyatsi, couche Q; coupe fig. 27.

3 = Ishango, falaise du lac à 275 m à l'est du champ de fouilles, zone à gypse, 2m s/lac; coupe fig. 26.

4 = Ishango, falaise du lac à 100 m à l'est du champ de fouilles, sable superposé à la zone à gypse; coupe fig. 26 a et b.

Série de la Semliki :

5 = Ishango, grandes falaises à 800 m à l'ouest du camp, 5 m s/rivière; coupe fig. 17, bas.

6 = Ishango, grandes falaises à l'ouest du camp, 9-11 m s/rivière, sable grossier gleyifié et zone de sol; coupe fig. 17.

7 = Ishango, grandes falaises à l'ouest du camp, 17-21 m s/rivière, sable grossier à concrétions; coupe fig. 17.

8 = Ishango, grandes falaises à l'ouest du camp, 23-24 m s/rivière, sable limoneux à grosses concrétions; coupe fig. 17.

9 = Ishango, grandes falaises à l'ouest du camp, 27,80 m s/rivière, sable grossier et ancienne zone de sol; coupe fig. 17.

10 = Ishango, grandes falaises à l'ouest du camp, 31,50 m s/rivière, au-dessus du petit horizon limonitique (niveau tranchet); coupe fig. 17.

11 = Katanda, gisement fossilifère, 21 m s/rivière; coupe fig. 11.

12 = Katanda, gisement fossilifère, 24,10 m s/rivière; coupe fig. 11.

13 = Katanda, gisement fossilifère, 30 m s/rivière; coupe fig. 11.

14 = Kihandaghati, grande coupe, 6 m s/rivière; coupe fig. 12.

15 = Kihandaghati, grande coupe, niveau à *Aetheria* 22,30 m s/rivière; coupe fig. 12.

Terrasse Tt d'Ishango <sup>(1)</sup> :

16 = Champ de fouilles d'Ishango, gravier inférieur G. INF.

16<sup>bis</sup> = Champ de fouilles d'Ishango, gravier inférieur, échantillon composé.

17 = Champ de fouilles d'Ishango, niveau fossilifère principal N.F.PR. reposant sur le gravier inférieur G.INF.

18 = Champ de fouilles d'Ishango, sable à stratification entrecroisée et gravier contemporain du niveau fossilifère principal, S.X. et G.O.

19 = Champ de fouilles d'Ishango, sable fin S.F.M. sur niveau fossilifère principal.

20 = Champ de fouilles d'Ishango, sable durci tufacé au contact du sable fin précédent.

21 = Champ de fouilles d'Ishango, sable poudreux S.P., tufacé.

22 = Champ de fouilles d'Ishango, gravier hétérogène G.H., tufacé.

23 = Ishango, falaise à l'ouest de l'exutoire, niveaux tufacés, 12 m s/lac.

Les terrasses supérieures Ts échappent à ces analyses. Je n'ai pu recueillir aucun échantillon suffisamment pur des sables qui devaient être associés aux cailloutis.

<sup>(1)</sup> Les indications abrégées qui figurent ici, telles que G.INF., N.F.PR., etc., seront reprises dans le fascicule 2 consacré au site d'Ishango.

Les analyses o  
de Belgique sou  
R. VAN TASSEL, q

Le tableau pp.  
Il appelle les rem

a) Tous les chi

b) Une séparat  
tillons bruts, a é  
échantillons 20 et

c) Les fractions

d) Le pourcent  
total est donné par  
à l'acide. C'est un  
à 50  $\mu$  peut encore  
tillons 20 et 23).

e) Le pourcent  
total est la somm  
(prédominante) et  
(minime, sans cor

f) Gamme des  
mailles sont les s

Mesh

5 ... ..

9 ... ..

14 ... ..

20 ... ..

Les ouvertures  
de progression  
logarithmique. La  
tamis 5 et 9 M sép

L'expression g  
suivants (fig. 30 a

g) Les polygo  
résumée dans Kri  
tary petrography.

**2. GRANULOMÉTRIE.**

Les analyses ont été réalisées à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique sous le contrôle de M. le Sous-Directeur de Laboratoire R. VAN TASSEL, que je remercie ici très cordialement.

**COMMENTAIRES TECHNIQUES.**

Le tableau pp. 106-107 présente les chiffres d'analyses en pourcentages. Il appelle les remarques suivantes :

a) Tous les chiffres ont été arrondis à la première décimale significative.

b) Une séparation préliminaire par lévigation, effectuée sur les échantillons bruts, a éliminé d'abord la fraction inférieure à 50  $\mu$ ; seuls les échantillons 20 et 23, trop cimentés, ont été attaqués d'emblée par l'acide.

c) Les fractions supérieures à 50  $\mu$  ont été traitées à l'acide et tamisées.

d) Le pourcentage approché de carbonate et sels solubles sur échantillon total est donné par la perte des fractions supérieures à 50  $\mu$  lors du traitement à l'acide. C'est une approximation par défaut puisque la fraction inférieure à 50  $\mu$  peut encore renfermer des sels et des carbonates (sauf pour les échantillons 20 et 23).

e) Le pourcentage de matières fines inférieures à 62  $\mu$  sur échantillon total est la somme de la fraction non décalcifiée éliminée par lévigation (prédominante) et de la fraction décalcifiée qui passe au tamis 250 M (minime, sans correction pour tenir compte de la décalcification).

f) Gamme des tamis utilisés = tamis Tyler dont les ouvertures de mailles sont les suivantes :

Mesh	$\mu$	Mesh	$\mu$	Mesh	$\mu$
5 ... ..	4.000	28 ... ..	589	100 ... ..	149
9 ... ..	2.000	35 ... ..	417	150 ... ..	105
14 ... ..	1.168	48 ... ..	295	200 ... ..	74
20 ... ..	840	65 ... ..	210	250 ... ..	62

Les ouvertures des mailles 14 à 200 Mesh forment une série géométrique de progression  $\sqrt{2}$ . Elles déterminent des classes égales sur une échelle logarithmique. Le tamis 250 M est à une demi-classe du tamis 200 M. Les tamis 5 et 9 M séparent des classes presque doubles.

L'expression graphique des chiffres d'analyses appelle les commentaires suivants (fig. 30 a et b) :

g) Les polygones de fréquences ont été construits selon la méthode résumée dans KRUMBEIN, W. C. et PETTJOHN, F. J., 1938, Manual of sedimentary petrography, pp. 186-187, fig. 78.

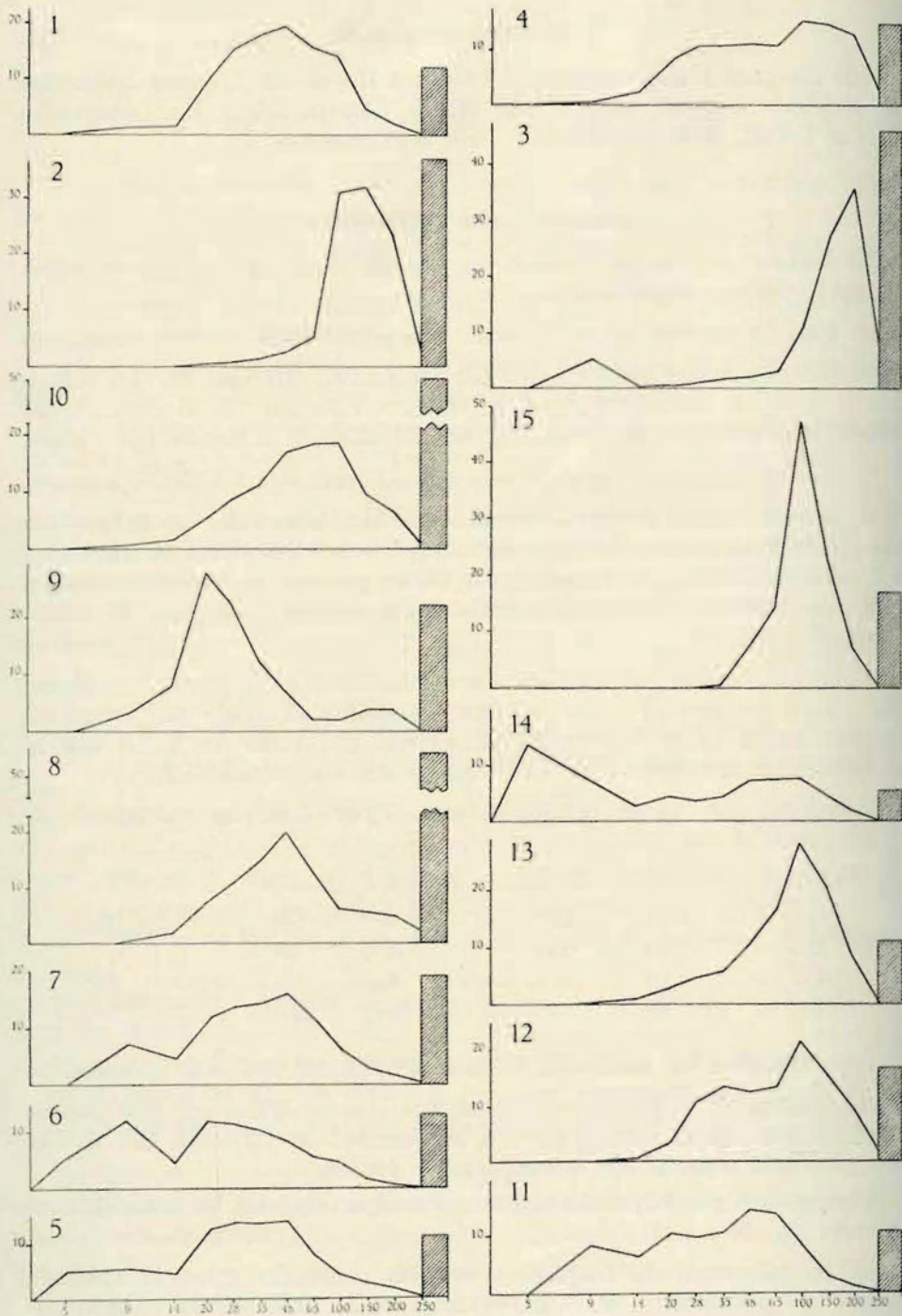


FIG. 30a.

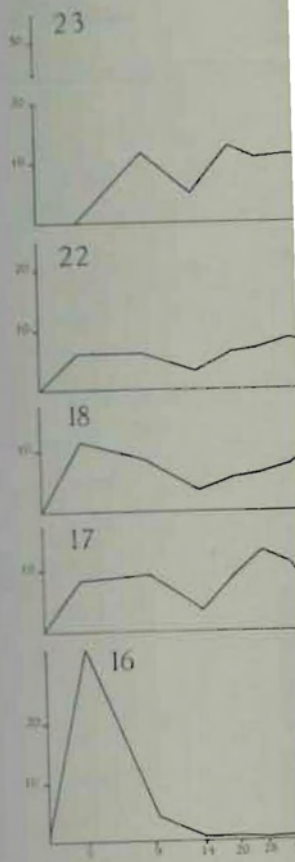


FIG. des

h) Les pourcentages  
 nellement à l'écart p  
 encore plus ou moir  
 i) La fraction inf  
 indiquée convention  
 classe.

Série de Kaiso : les c  
 de la coupe de Ka  
 sont des sables r  
 coupe de Kanyat

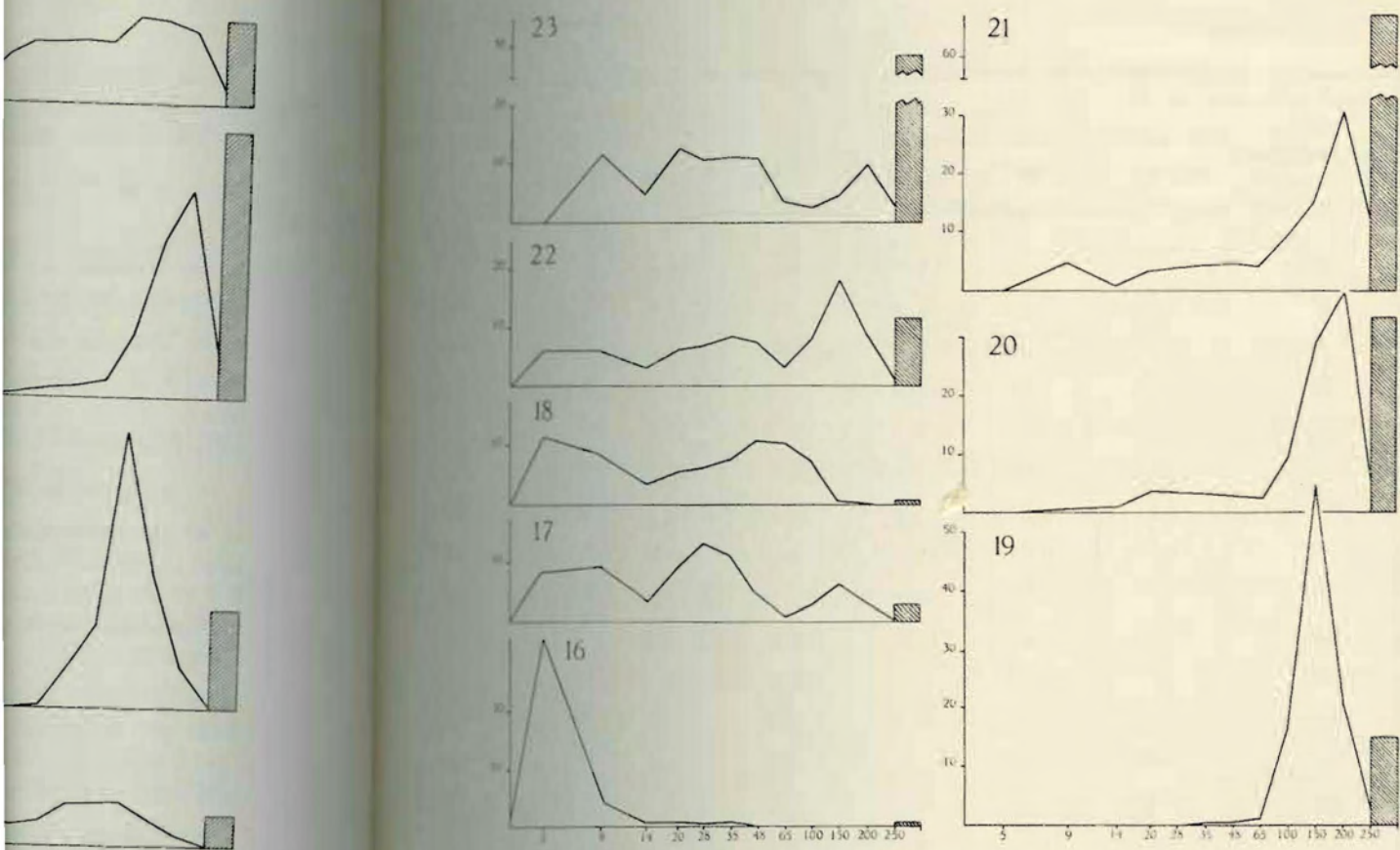


FIG. 30, a et b. — Représentation graphique des résultats des analyses granulométriques.

b) Les pourcentages des classes 5 M et 9 M ont été abaissés proportionnellement à l'écart plus grand de ces classes. Ainsi les surfaces expriment encore plus ou moins les proportions relatives des fractions.

i) La fraction inférieure à 62  $\mu$ , exprimée en % de l'échantillon total, est indiquée conventionnellement par un rectangle grisé de la largeur d'une classe.

**INTERPRÉTATION DES GRAPHIQUES.**

Série de Kaiso : les quatre graphiques se répartissent par deux. La couche M de la coupe de Kanyatsi [1] et les strates superposées à la zone à gypse [4] sont des sables mal classés étalés entre 2 000 et 62  $\mu$ . La couche Q de la coupe de Kanyatsi [2] et la zone à gypse [3] sont des mélanges de sables

## Résultats des analyses

## granulométriques.

N <sup>o</sup> de l'échantillon	100 %							62 µ		
	5 M	9 M	14 M	20 M	28 M	35 M	45 M	65 M	100 M	150 M
1	—	2.2	2.2	9.2	15.0	17.2	19.1	15.2	13.9	4.2
2	—	—	0.1	0.4	0.7	1.3	2.7	4.9	31.1	32.1
3	—	10.6	0.3	0.7	1.0	1.3	1.9	2.9	10.8	26.9
4	—	1.0	3.6	8.3	10.6	10.4	10.9	10.4	14.9	14.7
5	12.9	10.3	7.4	12.3	13.6	13.2	12.9	7.3	4.2	2.5
6	14.4	21.2	7.4	11.9	11.5	10.2	8.3	5.4	4.7	1.5
7	—	14.2	7.4	12.0	13.7	14.1	16.1	11.5	6.2	2.8
8	—	0.6	3.0	7.1	10.6	14.4	19.2	12.4	11.0	10.4
9	—	6.7	13.2	27.9	22.3	11.9	6.5	2.1	2.0	3.6
10	—	1.3	2.3	5.2	8.7	11.4	17.0	18.3	18.4	9.5
11	—	17.0	10.5	10.3	9.8	10.6	14.7	13.9	8.7	2.9
12	—	—	0.4	3.1	10.2	13.1	11.9	13.1	21.2	17.1
13	—	0.5	1.4	3.2	4.5	5.4	10.1	16.6	28.5	20.6
14	37.6	15.2	4.6	4.7	4.1	4.6	7.2	7.4	7.5	4.8
15	—	—	0.02	0.1	0.1	0.7	6.6	14.1	47.7	22.9
16	86.1	8.2	1.1	0.9	0.8	0.9	0.3	0.3	0.5	0.5
16bis	51.4	17.7	4.9	3.9	4.9	4.6	3.9	2.1	2.0	1.5
17	22.8	18.6	5.7	9.5	13.6	11.3	4.6	0.9	2.7	6.5
18	30.9	16.6	4.2	5.7	5.9	7.6	10.7	10.3	7.2	0.7
19	—	—	0.02	0.1	0.2	0.3	0.7	1.3	16.3	58.3
20	—	1.1	1.7	3.8	3.5	3.3	2.9	2.4	9.2	29.1
21	—	9.6	1.5	3.4	3.9	4.4	4.9	4.2	9.3	15.6
22	15.8	12.2	4.0	6.2	6.8	8.5	7.1	3.3	8.0	18.0
23	—	23.1	8.1	12.5	10.8	11.3	11.1	3.5	2.5	4.4

Résultats des analyses

granulométriques.

100 % <			<>					% sur échantillon total	
28 M	35 M	48 M	60 M	100 M	150 M	200 M	250 M	< 62 μ	Sels solubles et carbonates
15.0	17.2	19.1	15.7	13.9	4.2	1.5	0.1	11.3	2.5
0.7	1.3	2.3	1.9	31.1	32.1	23.4	3.6	36.7	3.7
1.0	1.3	3.9	1.9	10.8	26.9	35.9	6.5	45.5	10.1
10.6	10.4	10.9	10.1	14.9	14.7	12.7	2.5	14.3	2.3
13.6	13.2	13.9	7.3	4.2	2.5	1.9	0.4	10.8	3.9
11.5	10.2	8.3	5.1	4.7	1.5	0.6	0.1	13.0	2.1
13.7	14.1	16.1	11.5	6.2	2.8	1.7	0.3	18.8	7.2
10.6	11.4	19.2	12.4	11.0	10.4	9.5	1.7	53.4	12.3
22.3	11.9	6.5	2.1	2.0	3.6	3.3	0.3	22.1	3.0
8.7	11.4	17.0	18.3	18.1	9.5	6.6	1.2	50.1	5.8
9.8	10.6	14.7	13.9	8.7	2.9	1.3	0.1	10.3	4.3
10.2	13.1	11.9	13.1	21.2	17.1	8.5	1.1	16.2	2.9
4.5	5.4	10.4	16.6	28.5	20.6	8.2	0.7	10.9	4.8
4.1	4.6	7.2	7.4	7.5	4.8	1.8	0.2	5.4	3.2
0.1	0.7	6.6	11.1	17.7	22.9	7.0	0.7	16.8	18.0
0.8	0.9	0.3	0.2	0.5	0.5	0.3	0.04	0.7	1.4
1.9	4.6	3.9	2.1	2.0	1.5	0.8	0.1	2.4	11.9
13.6	11.3	4.6	0.9	2.7	6.5	3.1	0.4	2.9	8.3
5.9	7.6	10.7	10.3	7.2	0.7	0.23	0.03	0.4	1.2
0.2	0.3	0.7	1.3	16.3	58.3	20.2	2.6	15.0	1.4
3.5	3.3	2.9	2.4	9.2	29.1	37.5	5.4	32.9	31.5
3.9	4.4	4.9	4.2	9.3	15.6	31.0	12.1	67.6	39.5
6.8	8.5	7.3	3.3	8.0	18.0	8.6	1.3	11.5	16.0
10.8	11.3	11.1	3.5	2.5	4.4	9.7	2.9	48.5	48.9

## Résultats des analyses morphoscopiques.

N° de l'échantillon	100 % grains de diamètre environ 700 $\mu$		
	Non usés	Émoussés luisants	Mats ou dépolis
1	95	5	—
2	95	5	—
3	67	—	33
4	93	7	—
5	83	3	14
6	87	13	—
7	93	7	—
8	90	3	7
9	90	10	—
10	87	3	10
11	91	7	2
12	95	5	—
13	77	8	15
14	88	10	2
15	100	—	—
16	87	4	9
16bis	86	1	13
17	92	8	—
18	85	14	1
19	92	—	8
20	90	8	2
21	78	12	10
22	92	8	—
23	94	5	1

très fins et de pou  
de sels solubles. Ce  
description des cou

Série de la Semliki :  
Kihandaghati et de  
graphiques des écl  
deux sommets : gr  
C'est l'apport mixte  
11, 12, 14]. Les g  
coupes présentent  
moyens [8, 9, 10,  
permettent de rapp  
alors que la seule o  
fluvial, mieux class  
subit de bas en hau  
de la Semliki, illus

Série de la terrasse T  
[16, 16<sup>bis</sup>, 18], la sé  
par l'apparition d'u  
tités de carbonates

## FRACT

On sait que, d'un  
éolienne se rangent en  
est voisin de 300-500  $\mu$   
dont le diamètre des g  
mière classe n'est pas  
surprenant car on im  
pu avoir des condition  
tectonique, l'espace ét

La seconde classe  
inférieure à 62  $\mu$ .

D'autre part, les g  
niveau fossilifère prin  
fique de grains dont  
vraisemblablement les  
ou moins remaniées d



très fins et de poussières. La zone à gypse contient un bon pourcentage de sels solubles. Ce sont des « marnes » dans le langage utilisé lors de la description des coupes.

Série de la Semliki : les trois coupes des grandes falaises d'Ishango, de Kihandaghati et de Katanda présentent une évolution comparable. Les graphiques des échantillons provenant du bas des coupes présentent deux sommets : graviers d'une part, sables mal classés d'autre part. C'est l'apport mixte des cônes torrentiels du Pléistocène moyen [5, 6, 7, 11, 12, 14]. Les graphiques des échantillons provenant du haut des coupes présentent un seul sommet dans la catégorie des sables fins à moyens [8, 9, 10, 13, 15]. Les analogies dans l'allure des graphiques permettent de rapprocher la coupe de Kihandaghati des deux autres, alors que la seule observation des faciès laissait quelque doute. Le faciès fluvial, mieux classé, plus régulier, moins concrétionné, de Kihandaghati subit de bas en haut la même évolution que le faciès normal de la Série de la Semliki, illustré par les coupes d'Ishango et Katanda.

Série de la terrasse Tt d'Ishango : après les graviers fluviaux inférieurs [16, 16<sup>sa</sup>, 18], la série se caractérise dès le niveau fossilifère principal par l'apparition d'une fraction fine très bien classée et de grandes quantités de carbonates et sels solubles [17, 19, 20, 21, 22, 23].

#### FRACTION SÉDIMENTÉE PAR VOIE AÉRIENNE.

On sait que, d'une manière générale, les dépôts accumulés par voie éolienne se rangent en deux classes : des sables dont le diamètre des grains est voisin de 300-500  $\mu$  (sables éoliens désertiques) et des poussières ou « silt » dont le diamètre des grains est voisin de 20 à 50  $\mu$  (loess, limons). La première classe n'est pas représentée parmi nos échantillons, ce qui n'est guère surprenant car on imagine malaisément qu'une ambiance désertique ait pu avoir des conditions d'action suffisamment étendues au fond du sillon tectonique, l'espace étant trop restreint et la sédimentation trop rapide.

La seconde classe des dépôts éoliens serait confondue dans la fraction inférieure à 62  $\mu$ .

D'autre part, les graphiques permettent de suivre l'apparition, dès le niveau fossilifère principal de la terrasse d'Ishango, d'une catégorie spécifique de grains dont le diamètre est compris entre 60 et 100  $\mu$ . Ce sont vraisemblablement les poussières volcaniques des éruptions de Katwe, plus ou moins remaniées dans l'eau et sur les anciennes plages.

ron 700  $\mu$ 

Mats ou dépolis

—

—

33

—

14

—

—

7

—

10

2

—

15

2

—

9

13

—

1

8

2

10

—

1

### 3. MORPHOSCOPIE.

#### COMMENTAIRES TECHNIQUES.

J'ai fait usage de la technique que A. CAILLEUX a exposée dans l'ouvrage : Les actions éoliennes périglaciaires en Europe (Mém. Soc. Géol. de France, n.s., 1942). La taille optimum des grains à examiner est comprise entre 600 et 800  $\mu$ , c'est-à-dire pratiquement entre les tamis 20 M et 28 M. Dans les cas où le pourcentage de grains de cette taille était très faible, j'ai étendu les limites des diamètres des grains observés à 400  $\mu$  et 1 000  $\mu$ , c'est-à-dire pratiquement entre les tamis 16 M et 35 M. Le tableau est situé page 108.

Je ne m'en suis pas tenu strictement aux catégories de CAILLEUX car les grains en cause n'ont jamais subi d'usure drastique. La quasi-totalité d'entre eux ont des angles vifs et parmi les rares qui portent des traces d'usure, aucun n'est tout à fait arrondi ni émoussé. C'est d'après l'état de surface que j'ai tenté de diagnostiquer sur les grains quelque peu abrasés l'usure par l'eau (surface luisante) ou l'usure par le vent (surface piquetée, mate). Le coefficient d'interprétation personnelle est donc inévitablement très large.

#### INTERPRÉTATION DES COMPTAGES.

La grosse majorité des grains n'ont pas subi d'usure. Ils ont été déposés dans le fond du sillon tectonique après un trajet très court depuis les contreforts montagneux et enfouis rapidement sous des apports sédimentaires incessants.

Le principal intérêt de la méthode morphoscopique est la détection des horizons éoliens et c'est ici le but visé.

Série de Kaiso : cette série contient le seul horizon observé qu'on puisse réellement créditer d'éolisation. Il n'est point surprenant que ce soit précisément au voisinage de l'horizon à gypse.

Série de la Semliki : à la base, traces douteuses d'une éolisation pré-Série de la Semliki. Vers le sommet, traces douteuses d'éolisation allant de pair avec les concrétionnements et les anciens sols.

Terrasse d'Ishango : à la base, traces douteuses d'une éolisation antérieure au dépôt de la terrasse.

### 4. MINÉRAUX LOURDS.

Les concentrés ont été obtenus par séparation au bromoforme des fractions moyennes de tamisage. Les dimensions des grains observés sont comprises entre 0,1 et 0,5 mm.

Le tableau pp. 112-113 est à compléter. Les comptages sont complétés par l'examen des espèces minérales les plus communes. Le chiffre 1 pourcentage est naturellement compris en

La pétrographie des grains est inutile de déterminer a priori d'autant plus que l'aspect des catégories des amphiboles des groupements aussi saillants. En revanche, les grains individualisés, dont certains sont graphiques.

On trouvera ci-après la description de la catégorie :

- Altération fibreuse : parfois radiée; pas de
- Altération diffuse : plages superficielles des grains d'amphibole
- Amphiboles incolores à extinction droite ou faible ou moyenne;
- Amphiboles diverses colorés dans les tons < 20-25°, allgt. +, l'
- Amphiboles vert soie chroniques dans les tons fréquente, 2 V env. 7
- Un certain nombre de grains ont un premier aspect un peu leurs réfringence et extinction.
- Diopside : grains à extinction très oblique vives, aspect abrasé

(1) L'ouvrage de P. G. Lac.

## COMMENTAIRES TECHNIQUES.

Le tableau pp. 112-113 présente les chiffres d'analyses en pourcentages approchés. Les comptages ont porté sur 100 à 150 grains. Quoiqu'ils fussent complétés par l'examen panoramique des préparations, la détection des espèces minérales les moins abondantes est restée sous la dépendance du hasard. Le chiffre 1 porté dans les colonnes signifie un pourcentage approximativement compris entre 0,2 et 1,5 %.

La pétrographie des massifs de bordure étant encore inconnue (1), il était inutile de déterminer avec précision toutes les espèces minérales présentes, d'autant plus que l'assemblage est fort complexe, particulièrement dans les catégories des amphiboles et des pyroxènes. Parmi celles-ci, j'ai fait des groupements aussi parlants que possible, d'après les caractères visuels saillants. En revanche, j'ai étalé largement le spectre des minéraux mieux individualisés, dont certains se sont révélés d'excellents indicateurs stratigraphiques.

On trouvera ci-après les identifications sommaires des minéraux par catégorie :

- Altération fibreuse : fragments allongés à structure fibreuse très fine, parfois radiée; pas d'extinction générale.
- Altération diffuse : grains de toutes formes, brouillés, envahis par des plages superficielles ou des nuages d'altération; ce sont surtout à l'origine des grains d'amphibole, pyroxène, olivine, épidote.
- Amphiboles incolores : minéraux clivés en long ou fibreux, incolores, à extinction droite ou peu inclinée  $< 20^\circ$ , allgt. +, B-, N  $< 1,65$ , biréfr. faible ou moyenne; cf. gedrite, tremolite.
- Amphiboles diverses : minéraux clivés en long ou fibreux plus ou moins colorés dans les tons verts, rarement bruns, pléochroïques, extinction  $< 20-25^\circ$ , allgt. +, B-, N env. 1,65, biréfr. moyenne.
- Amphiboles vert sombre : minéraux clivés en long ou fibreux,  $\pm$  pléochroïques dans les tons vert bleu, extinction peu inclinée, B-, image A.O. fréquente, 2V env.  $70^\circ$ , disp.  $r > v$ , N  $< 1,74$ , biréfr. faible ou moyenne. Un certain nombre de grains classés avec les amphiboles évoquent au premier aspect un pyroxène pléochroïque (cf. aëgyrine, titanaugite), mais leurs réfringence et biréfringence trop basses excluent cette détermination.
- Diopside : grains irréguliers incolores ou jaunâtres, non pléochroïques, extinction très oblique, B+, N = 1,67, biréfr. forte, teintes d'interf. vives, aspect abrasé ou altéré.

(1) L'ouvrage de P. GROSEMANS, 1954, ne concerne pas les environs immédiats du lac.

## Résultats des analyses

de minéraux lourds.

N° de l'échantillon	Non déterminés	Altération fibreuse	Altération diffuse	Amphiboles			Pyroxènes		Chlorites	Micas			Asphaltes	Disthène	Épidote	Zoïzite et clinozoïzite	Olivine	Staurotide	Tourmaline	Sphène
				Incolores	Diverses	Vert sombre	Diopside	Divers, dont augite fraîche		Vert, chagriné	Mica blanc	Mica noir								
1	5	1	17	5	15	8	3	3	—	2	5	1	—	—	5	1	—	2	12	—
2	6	3	10	6	3	—	3	—	—	—	7	—	—	—	2	—	—	14	8	—
3	5	1	25	5	—	—	(8)	—	—	5	5	—	—	—	8	4	—	2	8	1
4	4	—	9	3	3	—	1	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	23	8	—
5	6	2	21	—	14	6	3	1	—	2	4	—	—	—	7	4	—	—	5	—
6	2	3	14	1	3	1	1	—	—	2	1	—	—	—	4	—	—	(1)	5	—
7	7	3	24	—	18	9	1	1	1	—	1	—	—	—	10	1	—	—	4	—
8	2	—	31	—	22	12	3	3	—	—	1	—	—	—	10	—	1	—	4	—
9	3	5	26	2	19	15	4	—	—	1	—	—	—	—	4	1	1	—	2	1
10	5	1	17	4	8	17	1	6	1	1	1	—	—	—	10	—	1	—	6	1
11	4	1	6	3	1	3	1	1	1	1	1	—	—	—	3	—	1	23	10	—
12	7	—	27	3	22	16	3	1	—	1	3	—	—	—	3	—	—	1	1	—
13	4	2	15	3	31	12	2	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	9	1
14	5	2	4	1	5	—	3	2	—	—	—	—	—	—	5	1	2	1	12	—
15	7	8	7	5	21	12	3	2	—	10	—	—	—	—	2	—	1	3	7	—
16	3	5	10	5	24	—	—	6	2	—	2	—	—	1	3	1	—	2	3	—
17	9	1	6	9	20	7	—	9	2	—	9	—	—	—	10	2	—	—	2	—
18	—	—	—	1	1	2	—	1	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—
19	5	2	6	20	21	6	—	6	—	—	13	2	—	—	2	3	—	—	1	—
20	7	2	6	9	17	4	—	13	—	—	6	1	—	—	4	2	5	—	5	—
21	2	—	—	3	3	—	—	—	—	—	65	1	—	—	1	1	3	—	1	—
22	4	1	3	8	24	4	—	—	—	—	10	—	—	—	5	—	3	2	1	—

Résultats des analyses

des minéraux lourds.

Vert, étiagné	Micas				Alucal. L. amorph.	Krich. f. am.	Épidote	Zoisite et clinozoisite	Olivine	Staurotite	Tourmaline	Sphène	Zircon	Grenats	Rutile	Perovskite	Isotrope N < 1,54	Minéraux rares divers	Grains complexes	Opaques
	Chlorites	Mica blanc	Mica noir	Feuillets U+																
2	5	1	—	—	—	5	1	—	2	12	—	—	—	2	—	—	—	—	—	15
—	7	—	—	—	—	2	—	1	14	2	—	—	—	—	(1)	—	—	2	—	34
5	5	—	—	—	—	8	4	—	2	2	1	1	1	—	—	—	—	2	—	17
—	2	—	—	—	2	3	—	—	35	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	28
2	4	—	—	—	1	7	4	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	23
2	1	—	—	—	—	4	—	—	(1)	5	—	1	2	1	—	—	—	1	—	56
—	1	—	—	—	2	10	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
—	1	—	—	—	—	10	—	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	2	—	11
1	—	—	—	—	1	4	1	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1	—	13
1	1	—	—	—	—	10	—	1	—	6	1	—	—	—	3	—	—	1	—	16
1	1	—	—	—	1	2	3	—	1	23	10	—	—	1	—	—	—	—	1	36
1	3	—	—	—	—	3	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	3	—	8
—	—	—	—	—	1	7	1	2	1	9	1	—	—	—	—	—	—	—	3	6
—	—	—	—	—	1	5	—	1	10	12	—	1	2	3	—	—	—	2	1	40
—	10	—	—	—	1	2	—	1	3	7	—	—	—	2	—	—	—	—	—	9
—	2	—	—	—	—	1	3	1	—	2	3	1	—	2	—	2	—	1	2	22
—	9	—	—	—	—	10	2	—	—	2	—	—	—	1	—	2	—	2	1	2
—	2	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3	—	—	2	1	1	21
—	13	2	—	—	—	2	3	—	—	1	—	—	—	—	1	5	1	—	1	3
—	6	1	1	—	—	4	2	5	—	5	—	—	—	—	2	2	—	2	2	4
—	65	1	3	—	—	1	1	3	—	1	—	—	—	1	—	1	1	2	1	9
—	10	—	—	—	—	5	2	3	2	1	—	—	—	2	1	6	—	—	—	15

- Pyroxènes monocliniques divers : grains prismatiques ou irréguliers de teinte gris à vert brun, non pléochroïques, extinction très oblique,  $N$  env. 1,7, biréfr. forte, extrémités souvent dentelées; la majorité des grains (terr. d'Ishango) est de l'augite très fraîche.
- Pyroxène vert, chagriné : grains verts non pléochroïques arrondis à surface chagrinée = augite roulée.
- Chlorites : éclats de clivage de teinte gris vert sale,  $N$  et biréfr. faibles.
- Mica blanc : feuillet incolores, fig.  $Bx_a$  centrée,  $B^-$ ,  $N$  et biréfr. faibles. Eu égard à sa densité  $> 2,85$ , ce mica, quoique parfaitement incolore, se rapproche de la biotite.
- Mica noir : feuillet colorés, fig.  $\psi U^-$  centrée,  $N$  et biréfr. faibles.
- Feuillet  $U^+$  : aspect d'un mica vert clair, vermiculations ou figures de retrait,  $U^+$ ,  $N < 1,54$  à 1,6, biréfr. très faible.
- Andalousite : grains allongés  $\pm$  prismatiques, incolores ou légèrement pléochr. en rose, extinction droite, allgt.  $-$ ,  $B^-$ ,  $N < 1,65$ , biréfr. moyenne.
- Disthène : grains allongés prismatiques avec clivage à angle droit, incolores ou légèrement pléochr. en bleu, extinction  $30^\circ$ ,  $B^-$ , fig.  $Bx_a$  centrée,  $2V = 82^\circ$ ,  $N = 1,72$ , biréfr. moyenne.
- Épidote : grains irréguliers de teinte verdâtre, légèrement pléochroïques, extinction  $5$  à  $6^\circ$ ,  $B^-$ , fig. presque  $\perp$  A.O. fréquente,  $N$  env. 1,75, biréfr. élevée.
- Zoïzite et clinozoïzite : grains incolores ou peu colorés, extinction droite ou inclinée,  $N$  élevé et biréfr. faible, dispersion considérable, extinction incomplète.
- Olivine : grains irréguliers incolores ou jaunâtres, non pléochroïques, extinction droite,  $B \pm$ ,  $N$  env. 1,65, biréfr. élevée.
- Staurolite : grains irréguliers posés à plat, pléochroïsme très apparent jaune d'or à jaune brun, grandes inclusions, extinction droite,  $B^+$ , fig. svt.  $\perp Bx_a$ ,  $2V = 88^\circ$ ,  $N = 1,74$ , biréfr. modérée.
- Tourmaline : forme prismatique, coloration variable et pléochroïsme extrême, extinction droite. Les sections de clivage basal ne sont pas pléochroïques et donnent une fig.  $U^-$ .
- Sphène : grains arrondis ou facettés, gris, inclusions aciculaires,  $B^+$ , fig.  $Bx$  à grand nombre d'isogyres, dispersion, extinction incomplète,  $N$  et biréfr. très élevés.
- Zircon : prismes à pointement en dôme, émoussés, incolores à jaune roux, extinction droite,  $U^-$ ,  $N$  et biréfr. très élevés (cf. aussi xenotime).
- Grenats : grains massifs isotropes, sans clivage, de teinte rosée ou plus sombre, aspect de surface parfois corrodé,  $N = 1,7$  à 1,8 (cf. aussi spinelles).
- Rutile : prismes ou baguettes de teinte jaune d'or à brun rouge, pléochroïsme faible, extinction droite, allgt.  $+$ ,  $N > 2$  et biréfr. extrême (cf. aussi cassitérite).

- Perovskite : grains : en grappes, de teinte : interférences anorma : observés en inclusion
- Isotropes  $N \leq 1,54$  :
- Minéraux rares diver : minéraux des terres
- Grains complexes : : minérales.
- Opaques : majorité :

INT

Série de Kaiso : pourcen : altérés; pyroxènes pr : et parmi celles-ci pr : d'épidote, 10 % de t :  
Minéral indicateu : centré; ce minéral se : mais non plus haut.  
Les grains ont gé :

Série de la Semliki : po : raux altérés; pyrox : dantes et parmi celle : mica presque absent :  
Minéraux indicat :  
Les grains sont : abrasés.

L'échantillon 10 : une composition an :  
Ou bien cet échanti : ou bien l'horizon a :  
Série de la Semliki :

Terrasse d'Ishango : : pyroxènes parmi le : tiers à peu près d' : tourmaline, augme : 65 % du concentré : significative, 3 % : au mica et à l'aug : feuillet  $U^+$  et les :  
Minéraux indic :

- Perovskite : grains assez petits rappelant la forme cubique ou réunis en grappes, de teinte brun rouge accusée, imparfaitement isotropes, interférences anormales mettant en évidence des macles internes,  $N > 2$ ; observés en inclusion dans mica et pyroxène.
- Isotropes  $N \leq 1,54$  : verre volcanique ?
- Minéraux rares divers : N et biréfr. élevés, non déterminés (cf. monazite, minéraux des terres rares).
- Grains complexes : fragments lithologiques contenant plusieurs espèces minérales.
- Opaques : majorité d'oxydes de fer et titane.

#### INTERPRÉTATION DES COMPTAGES.

Série de Kaiso : pourcentage variable, généralement important, de minéraux altérés; pyroxènes presque absents (diopside); amphiboles peu fréquentes et parmi celles-ci prépondérance des incolores; env. 5 % de mica, 5 % d'épidote, 10 % de tourmaline.

Minéral indicateur : staurotide, atteignant en un cas 35 % du concentré; ce minéral se trouve encore à la base de la Série de la Semliki mais non plus haut.

Les grains ont généralement une forme irrégulière mais globuleuse.

Série de la Semliki : pourcentage très variable, souvent important, de minéraux altérés; pyroxènes presque absents (diopside); amphiboles abondantes et parmi celles-ci prépondérance des éléments verts, pléochroïques; mica presque absent; env. 5 % d'épidote, 2 à 12 % de tourmaline.

Minéraux indicateurs : fréquence des amphiboles vertes.

Les grains sont pour la plupart anguleux, allongés, déchirés, peu abrasés.

L'échantillon 10 provenant du sommet des falaises d'Ishango présente une composition analogue à celle de la Terrasse d'Ishango (voir ci-après). Ou bien cet échantillon a été pollué par les tufs volcaniques sus-jacents, ou bien l'horizon auquel il appartient est un paléosol plus jeune que la Série de la Semliki.

Terrasse d'Ishango : faible pourcentage de minéraux altérés; apport de pyroxènes parmi lesquels l'augite très fraîche; les amphiboles, dont un tiers à peu près d'incolores, restent abondantes; diminution du taux de tourmaline, augmentation du taux de mica, atteignant dans un cas 65 % du concentré; l'olivine apparaît pour la première fois en quantité significative, 3 %; intrusion nette de la perovskite, associée en inclusion au mica et à l'augite; apparition de quelques éléments bizarres, tels les feuillets  $U^+$  et les isotropes de faible réfringence (verre ?).

Minéraux indicateurs principaux : perovskite et augite fraîche.

Sauf les opaques, dont les formes sont souvent arrondies, les grains ont presque tous un aspect déchiré, anguleux et extraordinairement frais.

La base de la terrasse se caractérise par les grains verts d'aspect chagriné qui ont été comptabilisés à part dans le groupe des pyroxènes. Ces grains d'augite roulée peuvent avoir une origine plus lointaine que d'autres.

Ces comptages concourent à distinguer Série de Kaiso et Série de la Semliki, d'après la forme des grains, le pourcentage d'amphiboles vertes et la présence de la staurotite.

La terrasse d'Ishango s'individualise très nettement par l'arrivée soudaine d'une série d'espèces minérales d'origine volcanique. A. HOLMES <sup>(1)</sup> répartit en deux séries les roches pyroclastiques du sud-est du Ruwenzori : a) roches et minéraux d'une suite subvolcanique comprenant des pyroxénites, biotites-pyroxénites, péridotites et glimmérites = série O. B. P. = série olivine-biotite-pyroxènes; b) lapilli, bombes et pyroclastes de laves riches en olivine, mélilite, leucite, augite = katungite, ugandite, ankaratrites, mélaleucilites. « Ces roches sont porphyriques, tous les phénomènes consistent en pyroxène ± olivine et opaques ± perovskite ± apatite (rare); dans certaines variétés on trouve des cristaux relativement grands et des agrégats de perovskite (0,3 - 0,8 mm), tandis que dans d'autres la perovskite s'est développée en petits grains dans la pâte ou incluse dans les pyroxènes, généralement en marge de ceux-ci. » Perovskite, augite, olivine et mica <sup>(2)</sup> ont atterri à Ishango après transport aérien lors de l'émission des cendrées volcaniques.

On ne peut mettre en doute l'identité des assemblages minéralogiques de la Terrasse d'Ishango et du champ d'explosion de Katwe. La correspondance stratigraphique terrasse d'Ishango - volcans de Katwe est donc un fait acquis. L'activité volcanique débuta avant l'établissement de la terrasse puisque la perovskite apparaît déjà en faible quantité dans G. INF. Toutefois les phases d'explosions principales sont plus tardives, contemporaines des « niveaux tufacés » où l'on compte jusqu'à 8 % de perovskite dans le concentré.

## 5. RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS EN LABORATOIRE.

A. — Les horizons examinés de la Série de Kaiso sont des sables très mal classés, étalés entre 2.000 et 62  $\mu$ , ou des mélanges de sables très fins et de poussières. Un horizon gypsifère contient des grains éolisés. Parmi

<sup>(1)</sup> HOLMES, A., 1952, pp. 191-192.

<sup>(2)</sup> La « biotite » de l'Uganda est le mica incolore comptabilisé ici comme mica blanc. Sa densité est supérieure à 2,85 et l'angle des axes optiques est généralement très petit. Vu à l'échelle macroscopique sous une forte épaisseur il est teinté de brun.

les minéraux lourds, le plus important, le pourcentage incolores, la staurotite est

B. — Trois coupes de comparables. A la base, ils représentent un apport de grains éolisés. Plus haut plus ou moins concrétionnés est toujours faible.

La staurotite peut être minéralogique de la série la rareté du mica. Les g

L'échantillon qui a falaises d'Ishango a des récent que la Série.

C. — Les terrasses Ts

D. — La terrasse d'I tuants des tufs.

Au point de vue chi

Au point de vue gran de grains dont le diamè

Au point de vue m à celui du champ d'exp et olivine, faible taux dépolis à la base de la

## VI. — SYN

Les observations g graphique général. L et en Rhodésie par D.

L'emplacement de est évidemment d

pellent aucun parall

La figure 31 retra dépôts des différents

ture des terrasses T

Tp et Tb.



les minéraux lourds, le pourcentage des grains altérés est variable, souvent important, le pourcentage d'amphiboles est faible avec prédominance des incolores, la staurotide est un excellent minéral indicateur.

B. — Trois coupes de la Série de la Semliki présentent une évolution comparable. A la base, des mélanges de graviers et de sables mal classés représentent un apport mixte de cônes torrentiels. Peut-être contiennent-ils des grains éolisés. Plus haut les coupes montrent des sables fins à moyens plus ou moins concrétionnés. Le pourcentage de grains émoussés ou dépolis est toujours faible.

La staurotide peut encore être présente à la base, mais la caractéristique minéralogique de la série est l'accroissement du taux d'amphiboles vertes, la rareté du mica. Les grains sont presque tous anguleux, déchirés.

L'échantillon qui a livré un tranchet « tumbien » au sommet des falaises d'Ishango a des caractéristiques différentes, il est pollué ou plus récent que la Série.

C. — Les terrasses Ts échappent à ces analyses par manque d'échantillon.

D. — La terrasse d'Ishango Tt se caractérise par l'intrusion des constituants des tufs.

Au point de vue chimique : abondance de carbonates et sels solubles.

Au point de vue granulométrique : apparition d'une catégorie spécifique de grains dont le diamètre est compris entre 60 et 100  $\mu$ .

Au point de vue minéralogique : assemblage minéralogique identique à celui du champ d'explosion de Katwe avec perovskite, augite fraîche, mica et olivine, faible taux de grains altérés. La présence de quelques grains dépolis à la base de la terrasse peut faire songer à une éolisation antérieure.

## VI. — SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS.

### 1. ÉVOLUTION RÉGIONALE.

Les observations qui précèdent sont synthétisées dans le tableau stratigraphique général. Les données recueillies au Kenya par L. S. B. LEAKEY et en Rhodésie par D. CLARK figurent en regard.

L'emplacement des grandes divisions du Pléistocène et de l'Holocène est évidemment conventionnel. Telles qu'elles sont utilisées ici, elles n'appellent aucun parallélisme précis, avec l'Europe par exemple.

La figure 31 retrace, par étapes, l'histoire du bief de la Haute-Semliki : dépôts des différents horizons de la Série de Kairo et de la Semliki, sculpture des terrasses Ts et Tt, manteau de tufs et de cinérites, sculpture de Tp et Tb.