

REPUBLIQUE RWANDAISE



MINISTÈRE DU COMMERCE, DES MINES ET DE L'INDUSTRIE

REQUÊTE POUR UN PROGRAMME DE RECHERCHES
MINIÈRES SOUMISE AU FONDS SPÉCIAL DES NATIONS UNIES

ANNEXES TECHNIQUES

KIGALI, Décembre 1966

1.195

PROGRAMME GENERAL DE PROSPECTION MINIERE.

A N N E X E I.

NOTE SUR LES POSSIBILITES D'EXISTENCE
DES FLATS STANNIFERES AU RWANDA.-

Par G. Grangeon
Expert de l'O.N.U.
Conseiller à la Direction
Générale des Mines.

PLAN DE L'ETUDE.

1. Généralités
2. Les gisements secondaires
3. Les probabilités
4. Les sujets possibles
 - La vallée de la KIZANI NYARUHURU
 - La vallée de la NYABUGOGO
 - La vallée de la NYABARONGO
5. Le type de recherches à effectuer
6. Les résultats à en attendre
7. Le coût de ces opérations
8. Les Objectifs des Divers projets et les facilités existantes
9. Les conclusions

1. GENERALITES

Comme nous avons eu l'occasion de le souligner dans plusieurs notes précédentes, le Rwanda n'est pas un pays vierge et il a connu plusieurs phases de prospection successives, dont les plus importantes sont la phase MICCRUDI pendant la guerre, puis ultérieurement la phase REMINA.

Il apparaît donc à priori que les gros gisements n'auraient pu échapper ni au géologue et ni au mineur et que les sujets restant disponibles sont pour la plupart des sujets à développer sur indices ou gîtes connus, c'est-à-dire sur Domaine Minier attribué. Ils sont susceptibles, d'autre part, de n'intéresser qu'un nombre limité de substances = cassitérite, wolfram, or... peut être cuivre.

Cette optique est raisonnable.

Néanmoins, elle ne tient pas compte de toutes les possibilités, notamment des possibilités de dépôt de sables noirs stanifères effectués au pied des gisements d'étain les plus importants, c'est-à-dire de ceux dont on a tiré 9 à 10.000 t. au moins de cassitérite en alluvions, zones d'altération.

Nous reprendrons ci-dessous ce que nous avons eu l'occasion de mentionner dans une étude des possibilités de mise en valeur des ressources Minérales du Rwanda en décembre 1965.

2. LES GISEMENTS SECONDAIRES

a) Gîtes alluvionnaires

Ce sont les premiers qui ont été estimés et les premiers qui ont été exploités. Toutefois, compte tenu des teneurs d'exploitation considérées comme "limite" pendant la période 1930 - 1945, on peut supposer qu'ils n'ont pas été complètement exploités et en particulier que la tranche aval à moins de 1 Kgr/M³ existe encore. Nous distinguerons dans ces gisements :

.../...

a) 1. Les dépôts des collecteurs directs, partant d'un gisement donné exploités à 100 %, souvent plusieurs fois consécutivement dont les tailing font parfois l'objet d'une reprise actuellement avec des teneurs résiduelles voisines de 800 grammes/M³. La minéralisation originelle dépassait sans doute 10 Kg/M³ ou plus. Le volume minéralisé était important.

a) 2. Les dépôts collecteurs secondaires, inexploités dans la plupart des cas, mais recouverts de tailings qui augmentent le stérile. Dans ces collecteurs, la minéralisation a été considérée autrefois comme inexploitable ou peu profitable.

Il ne fait pas de doute qu'ils seront repris aujourd'hui.

Le rapport stérile sur gravier varie entre 5 à 1 et 10 à 1. Le volume minéralisé ne dépasse pas quelques centaines de milliers de M³.

a) 3. Les collecteurs principaux, comme la Nyabarongo dans la zone aval de Katumba ou la Nyabugogo en aval de Rutongo ou la Kizanie-Nyaruhuru en aval de Rwinkwavu sont probablement minéralisés sur une certaine distance, 10 à 25 Kms, sous forme de sables noirs stannifères. Cette hypothèse demande à être vérifiée, mais il faut un équipement spécial pour cela (tracteurs puisatiers - peut être sondages ou puits cuveles avec pompes immergées) afin de déterminer si le volume minéralisé à plus de 300 grammes/M³ est suffisamment important pour justifier l'achat d'un gros équipement d'extraction traitement. Le volume intéressé est considérable et se compte en millions de mètres cubes.

b) Gîtes éluvionnaires (pour mémoire).

3. LES PROBABILITES

Nous avons déterminé 3 secteurs dignes de retenir l'attention dès à présent.

Ces secteurs sont liés aux 3 gisements ayant connu une minéralisation privilégiée c'est-à-dire Rwinkwavu-Rutongo-Katumba.

.../...

Rwinkwavu est un vaste anticlinal érodé où la minéralisation primaire existe sur une surface de 5 à 6 Km² au moins, avec un nombre de filons considérable - 150 est un ordre de grandeur minimum pour la partie connue.

Rutongo est un immense anticlinal résistant couvrant une surface de près de 15 Km² avec un nombre plus considérable encore de filons (500 est un ordre de grandeur minimum dans les zones de travaux).

Katumba est probablement un anticlinal effondré dont on ne connaît bien qu'un versant. La minéralisation y est à la fois pegmatitique et filonienne. La minéralisation pegmatitique a été la plus étudiée. La minéralisation filonienne est en cours d'études. La surface minéralisée est ici d'une dizaine de Km² environ. 50 pegmatites sont connues plus une dizaine de filons dont l'extension latérale est beaucoup plus grande que dans les 2 cas précédents (plusieurs kilomètres au lieu de plusieurs centaines de mètres).

X
X X

Ces trois gîtes principaux sont de notre point de vue des gisements de première grandeur. Ils sont donnés dans leur concentration superficielles ;

- Pour Rwinkwavu	13.523 tonnes de cassitérite exploitée			
			au 31.12.64	
- Pour Rutongo	24.392 tonnes de	"	"	"
- Pour Katumba	9.428 tonnes de	"	"	"

Ils ont donné aussi, mais cela n'a jamais été reconnu des concentrations secondaires sous forme de sables noirs à cassitérite.

La recherche de telles concentrations est de notre point de vue un problème majeur auquel il convient de s'attacher dès que possible.

4. LES SUJETS POSSIBLES.

Il ressort d'un autre côté que les alluvions n'ont fourni en tout et pour tout que 8,5 % de la production, et que ce chiffre est loin de représenter la réalité des dépôts naturels pour des surfaces minéralisées aussi importantes que celles mentionnées au paragraphe précédent.

Il faut noter aussi les conditions favorables à la conservation des dépôts, avec un alluvionnement qui depuis le basculement du pays au tertiaire n'a fait que s'accroître atteignant dans l'est une puissance de soixante mètres environ.

Dans de telles conditions, il ne fait pas de doute que certains collecteurs aient drainé des quantités considérables de produits utiles et que des dépôts économiquement intéressants se soient formés.

Nous pensons qu'il convient d'examiner :

i) La vallée de la Kizani Nyaruhuru en aval de Rwinkwavu.

A noter que la Société Georwanda, exploite des alluvions profondes soit en carrière à partir de la surface sur les bords des dépôts, soit en mine à 60 mètres de profondeur dans la partie centrale du même dépôt avec des teneurs de plus de 10 Kg/M3 (alluvions anciennes cimentées).

A noter aussi que la dite vallée fait partie de la zone d'étude proposée au FED par le service géologique dans le parc Kagera (projet actuellement agréé pour un montant de 500.000 dollars environ).

ii) La vallée de la Nyabugogo, en aval de Rutongo.

Cette vallée est l'exutoire du Lac Mohazi. Elle draine complètement l'ensemble des minéralisations de l'éperon de Rutongo.

A noter que la Société Minétain a exploité des alluvions de la Nyabugogo au pied du gisement de N'duba prouvant que cette vallée connaît une minéralisation alluviale.

La zone intéressante s'étend sur plus de 20 Kms avec une largeur utile moyenne d'environ 250 mètres.

iii) La vallée de la Nyabarongo, au pied de Katumba

La Nyabarongo draine les minéralisations d'étain de Mwaka à Katumba et il serait bien étonnant qu'elle ne soit pas elle-même minéralisée.

La zone intéressante s'étend sur plus de 20 Kms avec une largeur utile d'environ 125 mètres.

5. LE TYPE DE RECHERCHE A EFFECTUER

.../...

Il s'agit de reconnaître la présence de minéralisation et de déterminer le volume minéralisé à teneur payante c'est-à-dire à notre avis supérieure à 300 gr de cassitérite /M3.

Pour cela, il convient :

a) de faire des profils géophysiques pour connaître la forme du bed rock et sa profondeur. (A titre d'ordre de grandeur possible on peut admettre une soixante de mètres dans l'Est une trentaine de mètres dans le centre, une douzaine de mètres dans l'Ouest.

b) de faire des sondages ou des puits sur profils avec prise d'échantillons représentatifs des alluvions traversées voir des différentes couches du dépôt.

Dans une première phase ces profils pourront être assez éloignés les uns des autres (1 Km). Le nombre de sondages par profil devra être important avec un écartement de l'ordre de 20 mètres.

Dans une seconde phase, des profils intermédiaires seront intercalés jusqu'à ce qu'il soit possible de faire une localisation de la zone intéressante et une estimation de la minéralisation possible (écartement des profils 250 mètres l'économie de la troisième phase systématique à 125 mètres, peut, suivant le cas, être décidée.

6. LES RESULTATS A EN ATTENDRE.

Nous dirons simplement que ces sujets d'étude sont probablement des sujets économiques et qu'ils sont même susceptibles d'intéresser le capital privé, dès que les premières recherches auront été positives et qu'on pourra conclure à l'existence de la minéralisation.

De tels sujets constituent, en outre, pour une assistance multi ou bilatérale, la possibilité de participer effectivement au développement du secteur minier en démontrant des ressources nouvelles et en permettant de stimuler la recherche privée sur permis.

7. LE COUT DE CES OPERATIONS

Chaque sujet est susceptible de constituer un projet, c'est-à-dire une opération de pré-investissement complète

.../...

en soi, susceptible de déboucher sur des réalisations pratiques.

Il est possible aussi d'évaluer le coût de chaque opération en toute première approximation. Nous indiquerons simplement l'ordre de grandeur.

- a) Vallée de la Kizani (incluse et retenue dans le projet FED). En première phase (avec un écartement de sondages de l'ordre de 50 m) environ 500.000 \$ localisation par sondages profonds (60 m) en 1ère et 2ème phase. Possibilités : 6 à 18 millions de M3.
- b) Vallée de la Nyabugogo, environ 1.000.000 \$ localisation par sondages ne dépassant pas 30 mètres en 1ère et 2ème phase possibilités : 6 à 12 millions de M3, peut être plus.
- c) Vallée de la Nyabarongo, environ 500.000 \$ localisation par sondages à 10/15 mètres ou puits couverts (1ère et 2ème phase) possibilités : 3 à 6 millions de M3.

8. LES OBJECTIFS DES DIVERS PROJETS ET LES FACILITES EXISTANTES.

Il s'agit éventuellement de permettre l'installation des grosses unités de production de type dragues avec leurs usines de concentration.

Ces appareils seront susceptibles de travailler sur plan d'eau, en b et c. Ils pourront être alimentés en énergie électrique dès à présent en a (moins de 30 Km) en b. Poste de transformation 70.000/15.000 Volt dans la vallée même et dans 2 ans en c. où Katumba sera relié au réseau en 30.000 Volt probablement.

9. CONCLUSIONS

Le potentiel minier du Rwanda n'est pas mis en valeur complètement et il est très possible d'envisager de doubler la production minière, en étain principalement, si tous les gisements pressentis se trouvent être minéralisés.

i. En s'attaquant aux gîtes primaires, d'une façon systématique, c'est-à-dire, en poussant les reconnaissances à 2 ou 300 mètres de profondeur au minimum; les travaux sont, soit commencés, soit en cours de déve-

..../....

loppement, soit en prévision. Ils demanderont 13 millions de dollars au total d'investissements nouveaux et seront susceptibles de mettre à jour au minimum autant de minerai qu'il en a été extrait c'est-à-dire à peu près 65.000 tonnes, dans une hypothèse conventionnelle.

- Un million de dollars de nouveau matériel a été introduit entre septembre 65 et mai 66.
- 3 millions de dollars seront prévus et seront vraisemblablement introduits sous 6 mois
- 1,5 million de dollars est susceptible de venir compléter les 4 millions précédents.

Pour le reste, il conviendra de faire appel à des prêts extérieurs, voire d'envisager des associations, groupements, etc... et de procéder en plusieurs phases, pour limiter au maximum les risques. La première phase étant le justificatif de la seconde...etc. Les réserves existantes justifient 3,2 millions de dollars (16.000 tonnes de cassitérite actuellement reconnues).

ii. En s'attaquant aux gîtes de sables noirs, probablement stannifères :

Comme les exploitants ne peuvent s'intéresser à tous les sujets à la fois, et qu'il y a de notre point de vue personnel des possibilités excellentes dans l'existence de tels gîtes, il nous a semblé urgent de lever l'hypothèque en faisant appel aux assistances extérieures : 2 millions de dollars sont nécessaires pour cela.

- 500.000 \$ ont été trouvés auprès du FED, avec un objectif différent puisqu'il s'agit de recherches générales pour toutes substances. Néanmoins, il sera possible d'envisager des développements ultérieurs c'est-à-dire, sans doute de compléter le projet initial.
- 1.500.000 \$ sont à trouver pour 2 opérations tout à fait justifiées et sans doute très intéressantes : Nyabugogo et Nyabarongo.

L'une d'elle pourrait être demandée à l'Assistance Française et confiée au BRGM, traitant comme contractant sur des Fonds d'Assistance du FAC.

iii) En s'attaquant aux autres gîtes détritiques profonds

Nous pensons au problème de l'Or du Marais de

.../..

Katumba.

Problème actuellement réservé.

iv) en s'attaquant à des problèmes scientifiques ayant une incidence économique (par exemple étude du Tungsten Belt) pour envisager un développement de la production de Wolfram, et sa régularisation entre les limites moins extrêmes que les limites actuelles (12 à 800 tonnes/an) pour arriver par exemple aux extrêmes de 250 à 1.000 tonnes, ce qui est sans doute possible.

v) en s'attaquant aux nouveaux indices comme ceux du cuivre de la crête Congo Nil et en effectuant dans les zones reconnues intéressantes quelques prospections complémentaires, soit générales, soit sur sujet, ainsi que des études géochimiques.

X

X X

Nous n'avons fait qu'esquisser les problèmes posés sans les envisager tous, mais nous sommes persuadés de l'intérêt qu'ils présentent.

Nous sommes même convaincus que si les gîtes détritiques de sables noirs sont minéralisés, comme nous le pensons, il sera possible de mettre en place des unités de production de 50 t/mois, à coefficient de rentabilité, sans doute excellent et supérieur, de toutes façons, à celui qu'on obtiendra en mine profonde même très mécanisée.

juin 1966

ANNEXE TECHNIQUE II

MARAI S AURIFERES

- a. Kamiranzovu
- b. Rusumu - Kalenda

Par Dr. L. REICH
Expert de l'O.N.U.
Conseiller à la Direction
Générale des Mines

A. LE MARAIS DE KAMIRANZOVU

1. Renseignements généraux sur le gisement

- a. Situation géographique, appartenance administrative et titre minier
- b. Voies de communication
- c. Objectif et justification des recherches recommandées dans le marais de Kamiranzovu

2. Résumé des recherches effectuées jusqu'à présent et leur discussion

- les premières reconnaissances (1932 - 1939)
- la campagne de prospection de 1939 - 1947
- l'origine primaire de l'or (Varlamoff - Vassilevsky)
- les teneurs élevées
- Sulfures de la crête Bonyelele
- Les objections s'opposant à la continuation des recherches (de Magnée)
- les opinions préconisant la reprise des recherches (travaux ONU, 1966)
- Mission Gaertner - Mixius.

Appendice No. 1 : l'échelle stratigraphique et puissance des niveaux repérés.

Appendice No. 2 : La description des sondages effectués dans le marais

Appendice No. 3 : Données récapitulatives des réserves développées.

Appendice No. 4 : Liste des cartes

Appendice No. 5 : Données sur les exploitations effectuées jusqu'à 1956, dans les affluents X et Y du marais et dans le bassin Karamba.

.../...

1. Renseignements généraux sur le gisement

a. Situation géographique, appartenance administrative et titre minier

Le gisement aurifère de Kamiranzovu, situé sur le versant Ouest de la Crête Congo-Nil à 1.900 - 2000 m d'altitude, englobe les régions des sources de la rivière Kamiranzovu et un marais tourbeux d'une superficie de 6,332 Km².

Les eaux stagnantes et la couche mince de végétation, rendent dangereux quelques secteurs du marais. Néanmoins, les anciens chercheurs "MINETAÏN" (AUDIN, NEUZY), remarquent que le marais même en saison de pluies est moins marécageux qu'il n'en a l'air et facile à parcourir. Evidemment, c'est la saison sèche (mai - septembre) qui est la meilleure période pour l'exécution des travaux de sondages, géophysique, etc.

Fin saison sèche le débit de la rivière Kamiranzovu est de 100 à 140 m³.

Les communes Kirambo et Kagano, appartenant à la préfecture de Cyangugu, se partagent ce territoire.

Le marais de Kamiranzovu fait partie d'un bloc de recherche dénoncé pour or et argent le 12 mai 1938. La Société MINETAÏN-RWANDA détentrice du permis d'exploitation No. 140/31.8.1938, s'est fait actualiser le titre minier "MIÏE KAMIRANZOVU", le 13 septembre 1965. Le bloc de recherche ayant une superficie de 5.345 hectares, est aborné dans les limites suivantes :

- Borne No. 1 : colline Ruvumbo, rive gauche de l'exutoire de la Kamiranzovu
- " " 2 : colline Navuvumu, sources de la rivière Karamba (= G7 Kamiranzovu)
- " " 3 : colline Masaka
- " " 4 : colline Lugera
- " " 5 : à 1.580 m l'E du sommet Bonyelele
- " " 6 : sources de l'affluent D
- " " 7 : colline Uinzila
- " " 8 : sur la rivière Kamiranzovu, en direction magnétique 66° No. de précédente.

.../...

b. Voies de communication

L'essentiel des transports est faisable par la route principale Butare - Cyangugu, de 6 m de largeur, à ouvrages d'art définitifs et à empiérement continu. Le débit de trafic actuel est environ 50 véhicules par jour. La rivière Kamiranzovu traverse cet axe routier à la borne 103 km, partant de Butare. Les ravins situés au S.E. du marais (Ravin X, ravin Y, affluent D2 et le col Uinka-Bonyelele), se situent sur le tronçon 99-102 km.

c. Objectif et justification des recherches recommandées dans le marais de Kamiranzovu

La prospection systématique par moyens géophysiques (microsismiques) et sondages du marais de Kamiranzovu, jointe aux recherches des possibilités d'augmentation des réserves aurifères des gisements primaires, dont les filons sont repérés, tel est l'objectif de l'action de recherches recommandées.

Le marais doit être minéralisé puisque de l'or a été trouvé en aval et en amont.

En aval à la sortie de Kamiranzovu du marais, se développe un flat de ± 4 km de longueur, où le dépôt aurifère est important et partiellement déjà exploité.

En amont du marais on a décelé des teneurs considérées aberrantes, mais très fortes, de 1.261 - 1.003 - 609 gr/T en dépôt alluvionnaire et 31 gr/T en filon en proximité de Ravin X.

Entre l'aval et l'amont du marais, tous les deux fortement minéralisés, demeure intacte une superficie de plus de 6 km², où les quelques anciens sondages pratiqués, n'ont atteint aucun bedrock, ni gravier. Sauf l'établissement d'un profil superficiel allant jusqu'à des profondeurs de 12 m, ces données ont une utilité géologique réduite.

Une note de la Société MINETAÏN, résume dans les termes suivants les conclusions qui se dégagent de ces premiers essais d'extension ;

"Aucun gravier ne fut rencontré, ce qui n'exclut pas la présence possible d'un ancien run qui, étant englouti plus profondément, n'a pu être atteint avec les moyens précaires mis en oeuvre. Quelques sondages appropriés, avec prélèvement de carottes seraient nécessaires pour pouvoir reconnaître le fond du marais".

.../...

Des indications ainsi fournies (géophysiques + sondages), sont les seules qui seraient susceptibles de fournir des renseignements suffisants pour pouvoir juger le bien-fondé des travaux plus amples à poursuivre.

2. Résumé des recherches effectuées jusqu'à présent et leur discussion.

Les premières reconnaissances du marais ont été effectuées par le MINETAÏN en 1932, (prospection AUDIN). 5 ans plus tard les travaux de recherches sont repris par la même Société (prospection NEUZY). Nous devons à ces recherches, les premières données de prospection détaillée de la région d'exutoire de Kamiranzovu de son marais. Le marécage même reste pourtant inexploré. Nous résumons dans ce qui suit les résultats de ces premières prospections.

A la sortie de Kamiranzovu du marais, la rivière présente un flat de ± 4 km de longueur où le dépôt alluvionnaire est très important. Les puits creusés dans la partie amont de ce flat ont tous été abandonnés par suite des venues d'eau très grandes et des sables bouillants; aucun de ces puits n'a atteint le bed-rock. Au point où la rivière sortant du marais s'engage dans le défilé du Mt. Akarangu (ligne 3.300 Neuzy) les alluvions deviennent plus fermes; les premiers puits creusés jusqu'au bed-rock ont donné des teneurs réelles de 0,9 à 8 gr/m³. Les parties suivantes de la vallée (lignes 3.500, 3.750, 4.000 et 4.200 Neuzy) ont recoupé le run en donnant des teneurs de 0,5 à 2,7 gr/m³. D'ici en aval le cours de la rivière s'encaisse dans une série de phyllades entrecoupés de 13 chutes consécutives. Ce resserrement est suivi d'un second flat (Flat 2). Les puits creusés dans ce flat ont donné de très fortes teneurs allant exceptionnellement jusqu'à 33 et 93 gr/m³. Les chutes et rapides qui suivent le Flat 2, évidemment n'ont pas permis le développement d'un nouveau flat. Aucune reconnaissance ne nous est relatée, concernant le tronçon suivant de la Kamiranzovu.

Depuis 1939 MINETAÏN effectue une nouvelle série des prospections, achevées en 1947. Le rapport VARLAMOFF-VASSILEVSKY résume à la base de ces travaux la genèse des dépôts aurifères :

1. De l'examen sur le terrain et des résultats d'analyse il est hors de doute que l'origine primaire de l'or se trouve dans les pyrites et éventuellement autres sulfures.

.../...

2. Le lessivage des formations superficielles a entraîné l'or, en appauvrissant ces formations, pour le reprécipiter en des points d'élection, vraisemblablement au niveau de la nappe aquifère avec enrichissement local. Il est possible que les voies de cheminement de ces solutions coïncident partiellement avec les filons de quartz de formation vraisemblablement postérieure à la pyritisation des schistes.

Comme résultats pratiques la campagne de prospection 1939 - 1947 nous a fourni :

1. La découverte des teneurs exceptionnellement élevées du Ravin X.
2. La reconnaissance des affluents de l'Est du marais.
3. La découverte des filonnets de quartz Pyritifère et ferrugineux à l'or visible.
4. Exécution des premiers sondages au travers du marais.
5. Mise à jour des données hydrogéologiques : la couche aquifère et vraiment marécageuse n'est que superficielle; sous ^{cette} couche vient un horizon d'argile compacte et quasiment imperméable; ensuite vient le bed-rock ou éventuellement du gravier.

A ces conclusions, il faut ajouter les observations suivantes :

1. Le manque total des essais d'exploitation sur le secteur Est du marais, prospecté par MINETA LN.
2. Les recherches filoniennes entreprises dans l'axe du Ravin X et ailleurs ont été trop sommaires.
3. Les moyens dont disposait le prospecteur pour l'exécution des sondages ont été trop primitifs. Pour cette cause aucun bed-rock, ni gravier ne fut atteint.
4. La prospection des affluents Ouest du marais n'a pas été faite.

Vu l'importance de la minéralisation des ruisseaux du sud du marais et particulièrement celle du Ravin X, nous reproduisons quelques données des rapports MINETA LN :

Les teneurs rencontrées dans le Ravin X sont 7,20 - 282,63 - 609,21 - 1.003,08 - 1.261,75 gr/m³. Les autres teneurs sont également élevées. Présence de bismuth. L'analyse des pyrites fraîches prélevées dans les schistes pyriteux du bed-rock a donné une teneur de 2 gr/T. Le quartz ferrugineux afflue à proximité du Ravin X où certains filons ont donné des teneurs allant de traces à 31 gr/T. L'exploitation du Ravin X fut entreprise en même temps que la prospection (1939) et 110,205 grammes furent réalisés.

.../...

Signalons que l'affluent G1 (Ravin Y) du Ravin X a donné sur une distance de 90 m des teneurs variant de 16 à 87 gr/m³.

La crête Bonyelele, délimitant vers l'E le marais, doit son relief à une série de filons de quartz qui affleurent en partie sur le sommet et sur les versants de cette colline. Les recherches entreprises par le MINETAÏN dans la même période sur la crête Bonyelele ont montré que les filons possèdent une minéralisation disséminée et en poches à base de pyrite et mispickel. Ces sulfures sont aurifères. Les résultats suivants furent obtenus par fusion de l'or :

échantillon	No. 98	quartz blanchâtre,	teneur en gr/T	...= traces
"	No. 99	" ferrugineux	"	...= 25.00
"	No. 20	" à pyrite	"	...= 15.00

Après 1947 les recherches aurifères se poursuivent dans le bassin de Nyongwe, au Sud du bassin de réception de Kamiranzovu. Quant à ce dernier, les initiatives de recherches pratiquement sont abandonnées. Des opinions, particulièrement celles du Prof. de Magnée s'opposent à la continuation des prospections. Ces objections se résument en 2 points :

1. L'enlèvement "d'énormes" masses de stérile, remblayant les anciens thalwegs du soubassement du marais.
2. Drainage ou pompage d'une nappe marécageuse importante.

Le marais serait formé par le comblement progressif d'un lac de montagne. Il est probable que cet ancien lac a son origine dans une faille qui a barré la vallée de la Kamiranzovu à une dizaine de kilomètres en aval des sources de cette rivière.

La surface actuelle du marais est quasi horizontale et couverte de tourbe. Par contre, les nombreux ruisseaux qui débouchent dans le marais ont une forte pente jusqu'au point où leur thalweg se raccorde à la surface du marais. Il est clair que la partie aval de leurs ravins a été remblayée et que leur thalweg ancien, creusé dans le schiste, plonge sous la masse de sédiments du marais. Sous le marais, il existe donc un réseau hydrographique "enterré" à vallées aussi encaissées que celles de toute région. Les nombreux ravins enterrés convergent vers une vallée principale.

.../...

De ces faits de Magnée conclue :

1. Si l'on prolonge la pente des cours amont, on arrive à la conclusion que, dans la partie aval de la vallée principale, les couches d'alluvions doivent atteindre une épaisseur totale de l'ordre de 80 m.
2. Comme ce sont les thalwegs anciens qui sont à priori les plus intéressants au point de vue teneur or, on conclue que le gravier aurifère est pratiquement hors d'atteinte sous la plus grande partie de la surface du marais. Son exploitation exigerait en effet l'enlèvement d'énormes masses de stérile et le pompage de grosses quantité d'eau.
3. Il est donc inutile de songer à prospecter le marais proprement dit. Une telle prospection ne serait possible que par sondages, effectués en saison sèche. Comme on sait que l'or est "gros" dans toute la région, il est évident que ces sondages donneraient des résultats décevants.

Nous ne pouvons pas nous rallier à ces conclusions refusant la poursuite des recherches, pour des raisons suivantes :

1. Rien ne prouve que les thalwegs anciens soient encaissés, pareillement au modèle actuel; donc les épaisseurs d'overburden peuvent être sensiblement plus réduites, l'exploitation beaucoup plus facile et payante.
2. La faille qui a barré la vallée de Kamiranzovu, donnant naissance à un lac de montagne, est certainement antérieure au rajeunissement et à la reprise de la force d'érosion des ravins actuels, encaissés dans une ancienne plateforme. La faille, dont l'amplitude reste ignorée, a abaissé le niveau de base à l'exutoire, donc elle a ralenti la vigueur d'érosion vers le bassin de réception et n'a pas favorisé l'encaissement. Par contre en aval à la sortie de Kamiranzovu du marais, la force d'érosion a dû rester inchangée.
3. Les importantes études d'Elquine (MINETAÏN) dans le bassin voisin de Karamba, ont démontré l'existence de conglomérat minéralisé, vraisemblablement d'origine glaciaire. D'autre part, le col Lufiro-Kamiranzovu semble être l'ancien exutoire du marais, bouché par un glissement de la colline Kamaruro. Dans cette hypothèse qui, d'ailleurs n'exclue pas la supposition d'une faille à l'exutoire actuelle, la genèse du marais est due à l'érosion glaciaire nivelant les fonds d'un ancien bassin de réception morainique.

.../...

Un argument de plus en opposition avec l'idée d'un encaissement profond de l'ancien réseau hydrographique, provoquant un relief enterré accidenté.

4. Les sondages MINETAÏN furent exécutés sur une ligne orientée sur le centre du marais, dans un point où l'axe de drainage hydrographique supposa le maximum de rembliment. Or, une note sans date de MINETAÏN (dossier Kamiranzovu) nous renseigne qu'au cours du forage de ces puits on ne rencontra que de la tourbe reposant à même un bedrock blanc-grisâtre et kaoliniteux à 12 m de profondeur. Des puits furent forés dans ce bedrock qui semble être véritablement la roche de base. En effet, au fur et à mesure de l'approfondissement des puits, la roche était moins altérée et présentait des schistosités.

Ce sont les principaux motifs qui neutralisent les opinions trop catégoriques de l'enlèvement d'énormes masses de stérile et du drainage d'une nappe marécageuse importante.

Pour finir cet aperçu des études antérieures et de nos propres conclusions, nous résumons quelques idées mises à jour après l'arrêt des travaux dans l'aire du marais (1952).

La mission GAERTNER-MIXIUS prévoit encore inchangées les propositions du "Programme 5.X.61" préconisant la reprise des travaux dans le marais de Kamiranzovu. Notons que le dossier du "Programme" cité, nous est resté inaccessible. Mais l'importance de ce gisement tombe franchement en second plan, dans le Reise-Bericht de l'Institut de Hanovre dont les auteurs sont MM. von Gaertner et Mixius.

Le Service Géologique de Ruhengeri, faute des fonds, doit éliminer la proposition de recherche du Marais, gardant dans son programme comme objectif unique la prospection d'une partie du Parc National de la Kagera.

Le dossier d'actualisation du titre minier de la mine de Kamiranzovu (dernier document en date), reprend les arguments en faveur d'un rembliment qui rendrait pratiquement hors d'atteinte le gravier aurifère, sous la surface du marais.

Concernant les réserves le Dossier d'actualisation renseigne : "84.771 grammes. Ce chiffre provient du dernier réajustement des réserves. Il est évident qu'il ne correspond plus à la réalité, les exploitants clandestins ayant systématiquement écrémé les gisements."

.../...

Nous remarquons que le chiffre mentionné ne tient pas compte des possibilités des réserves du marais de Kamiranzovu, donc pour nos buts ce renseignement demeure sans intérêt. (voir : Les réserves d'or développées dans le marais de Kamiranzovu, ses affluents et dans la Forêt de Nyongwe. Appendice No. 3).

M a r a i s a u r i f è r e s

Appendice No. 1

L'échelle stratigraphique et puissance des niveaux repérés

(D'après les données du Service géologique de Ruhengeri, C. FONTAINE
et carte 1/20.000e annexée)

A cause du renversement provoqué par des mouvements tectoniques intenses dont la série stratigraphique est affectée, l'ordre de stratification établi par les auteurs (CAHEN, FONTAINE, GERARDS, PETRICEC) doit être considéré comme probable.

Il est établi (FONTAINE) que les conglomérats de Karamba séparent les formations anciennes de l'E des formations plus récentes auxquelles ils appartiennent et en forment la base. Ces dernières formations sont certainement renversées avec fort pendage NE, car le conglomérat se trouve géométriquement au-dessus. Il en est probablement de même des formations anciennes qui ont des pendages analogues, sont superposées aux conglomérats, semblant avoir été renversées par les mêmes mouvements tectoniques.

L'ordre probable normal de la stratification :

B U R U N D I E N (PRECAMBRIEN SUPERIEUR)

(Analogies stratigraphiques : Tarkwaian - Afrique Occ. Karagwe-Ankolean-
Afrique Orient., Irumides & Witwatersrand -Afrique du Sud).

Niveau Sup. : Schistes graphiteux pyritifères.
Puissance inconnue.

Niveau Moy. : Schistes non graphiteux, en passage latéral de faciès vers grès
graphiteux.
Puissance inconnue.

Niveau Inf. : Conglomérat de Karamba, niveau de base, avec plusieurs chan-
gements de faciès (grès graphiteux, conglomérat à pâte schi-
steuse, etc.).

.../...

R u s i z i e n (PRECAMBRIEN MOYEN)

(Analogies stratigraphiques : Birimien - Afrique Occ., Kavirondian-Nyanzian - Afrique Orient., Bulawaien-Mozambiquien (pars) - Afrique du Sud).

Niveau Sup. : Niveau gréso-quartzitique :

- e. Bande gréso-quartzitique supérieure "Km 106" Fontaine, "Rwankuba" Reich, Puissance 450 m.
- d. Schistes gris supérieures peu graphiteux. Puissance 350 m.
- c. Niveau gréseux à martite Puissance 40 m.
- b. Schistes inférieures sans graphites. Puissance 300 m.
- a. Bande gréso-quartzitique inférieure, du "Km 3" - Fontaine, "d'Akarunga" - Reich, avec intercalations schisteuses à la base. Puissance 400 m.

Niveau Inf. : Niveau schisteux :

- d. Niveau schisteux inférieur passant vers schistes graphiteux (Niveau dit de "Kamiranzovu"). Puissance 300 - 400 m.
- c. Niveau schisteux sans grès, fortement tectonisé. Puissance env. 2.000 m
- b. Niveau schisto-gréseux graphiteux, dit de "Bonyelele". Puissance 200 m.
- a. Schistes inférieurs. Puissance inconnue.

Dans la région de la Crête Congo-Nil, aux sources Nyongwe-Gasare, nous avons fait figurer sur la carte 1/20.000e une zone bien développée de pegmatites, mises en place dans un milieu de micaschistes et schistes micacés. Ces dernières représentent le terme le plus inférieur de la série stratigraphique de la forêt de Nyongwe.

Des pegmatites graphiques à grain fin et des pegmatites à muscovite prédominant. Vers l'E, les intrusions pegmatiques deviennent plus rares et la kaolinisation des schistes micacés se généralise.

.../...

Marais aurifères (Kamiranzovu)

APPENDICE No. 2

La description des sondages-Banka, effectués par MINETAÏN, octobre 1946 - janvier 1947 dans le marais de Kamiranzovu. Pour localisation voir
carte 1/20.000e

Sondage	<u>No. 270</u>	overburden, gravier pas atteint	<u>12 m</u>
"	<u>No. 278</u>	tourbe/argile/tourbe	<u>11,75 m</u>
"	<u>No. 286</u>	tourbe	<u>12,50 m</u>
"	<u>No. 294</u>	tourbe	<u>12,50 m</u>
"	<u>No. 304</u>	tourbe	<u>12 m</u>
"	<u>No. 312</u>	tourbe	<u>11 m</u>
"	<u>No. 320</u>	tourbe	<u>10 m</u>
"	<u>No. 328</u>	overburden	1,30 m
		faux-bedrock (?)	0,80 m
		faux-bedrock kaolieux	1,75 m
		tourbe	1,85 m
		faux-bedrock gris mauve	0,65 m
		tourbe	1,25 m
		faux-bedrock (?)	<u>1,25 m</u>
		refus carrière	<u>8,85 m</u>

Note : La tourbe prélevée a été analysée par Bleyenhuft en février 1950.
Les fiches d'analyse inaccessibles.
Nous n'avons pas de connaissances concernant l'analyse des horizons kaolieux.

.../...

M a r a i s a u r i f è r e s (Kamiranzovu)

Appendice No. 3

Données récapitulatives des réserves développées (ensemble de la mine "Kamiranzovu")

<u>Bassin Kamiranzovu</u>	aire m ³	volumes		teneurs au gravier	or (gms)
		st.	grv.		
riv. Kamiranzovu flat 1	18.000	21.365	11.935	1,33	16.475
" " flat 2	12.000	6.250	7.650	6,60	50.060
G 1 ou G 6515	18.100	10.170	8.750	1,20	10.490
G 2 ou Kinzobe	3.750	2.250	2.125	0,98	2.100
D 4 ou E 1315			1.140	1,67	1.901
Ravin X - Y (sous-estimé !!)				14,3	20.000
Totaux	51.850	40.035	31.580		101.026

Bassin Karamba

Karamba L 15 à L 53	34.940	22.185	13.325		18.465
" L 63 à L 71					600
D 7 Karamba	3.490	630	1.035		900
G 5 " et dl de G 5	6.070	3.565	3.245		6.300
G 6 "	1.000	150	300		250
Totaux	45.500	26.530	17.905		26.525

Bassin Iufiro

Iufiro L + 1700 à L + 2075				0,43	690
" L + 7170 à L + 8490				0,44	1.200

Afft. D + 2835 et Affts/d

L - 385 à l'embouchure				0,57	2.610
d - 450 de D + 2835				0,89	420
d - 310 "				0,78	565
d - 1160 L-5 à L-95				2,50	330
d - 1010				0,62	450
G + 2165, L-290				1,70	200
<u>D + 3185 All. et éluv.</u>					
g - 2360				1,55	11.190

Total 37.737

Total MINE KAMIRANZOVU 115.288

Marais aurifères (Kamiranzovu)

Appendice No. 4

Liste des cartes - octobre 1966

No.	Objet	Echelle	Date	Auteur
	1	2	3	4
1.	Prospection du cours moyen de la Kamiranzovu		1932	MINETAÏN (Audin)
2.	Carte générale secteur Nyongwe		1934	MINETAÏN
3.	Karamba - développement	1/20.000	1937	" (Neuzy)
4.	Karamba et affluents	"	1937	" "
5.	" L 50 - L 440	1/1.000	1937	" "
6.	" affluent D6	1/1.000	1937	" "
7.	" L 2100 à L 2800	1/1.000	1937	" "
8.	" L 3100 à L 3600	1/1.000	1937	" "
9.	" L 3850 à L 4400	1/1.000	1937	" "
10.	" L 4700 à L 5500	1/1.000	1937	" "
11.	" L 5800 à L 6300	1/1.000	1937	" "
12.	" L 6500 à L 7000	1/1.000	1937	" "
13.	Kamiranzovu L 2550 à L 4200	1/20.000	1937	" "
14.	" L 5500 à L 5700	1/20.000	1937	" "
15.	" moyen et affts.	1/20.000	1937	" "
16.	Lufiro et affts - sources	1/5.000	1938	" (Feller)
17.	" "	1/5.000	1938	" "
18.	" "	1/5.000	1938	" "
19.	" "	1/5.000	1938	" "
20.	" " ensemble	1/20.000	1939	" "
21.	" " "	1/20.000	1939	" "
22.	" sources L + 3640	1/5.000	1939	" "
23.	" L + 6530 à L 9440	1/5.000	1939	" "
24.	" G - 2560 et D + 3185	1/5.000	1939	" "
25.	Ravin X et Cd + 1200	1/20.000	1939	" "
26.	Kamiranzovu, marais, affts SE	1/5.000	1939	" "
27.	Lufiro, sources	1/20.000	1939	" "

.../...

Appendice No. 4 (suite)

No.	1	2	3	4
28.	Kamiranzovu, Aff Cd + 1200	1/20.000	1939	MINETAÏN (Feller)
29.	" marais	1/20.000	1939	" "
30.	" "	1/20.000	1939	" "
31.	" N et NE du marais	1/5.000	1939	" "
32.	" marais	1/5.000	1940	" "
33.	" ensemble prospections	1/20.000	1940	" "
34.	Karamba, affts, sources	1/1.000	1943	" (Nigra)
35.	" " "	1/1.000	1943	" "
36.	" D 6	1/1.000	1943	" "
37.	" G 5	1/1.000	1943	" "
38.	" G 6, 7, 8, D 7, D 8	1/1.000	1943	" "
39.	" L 59 à L 67 et affts	1/1.000	1943	" "
40.	" L 67 à L 77 "	1/1.000	1943	" "
41.	" L 78 à L 88 "	1/1.000	1943	" "
42.	" ensemble	1/10.000	1943	" "
43.	Kamiranzovu, situation du gisement	1/20.000	1940	" "
44.	" bloc et rivière	1/5.000	1946	" (Feller)
45.	" et crête Lufiro	1/20.000	1946	" "
46.	" route interblocs	1/20.000	1946	" "
47.	" rivière prospection	1/5.000	1946	" "
48.	" mine et rivière	1/1.000	1946	" "
49.	" "	1/1.000	1946	" "
50.	" marais	1/10.000	1946	" "
51.	" D 3 du marais	1/10.000	1946	" "
52.	" D 3 du marais	1/10.000	1946	" "
53.	" D 4 "	1/10.000	1946	" "
54.	" la mine	1/10.000	1946	" "
55.	" rivière L 1 à L 1.000	1/10.000	1946	" (Masset)
56.	" et affluents	1/2.000	1947	" "
57.	" "	1/1.000	1947	" "
58.	" sondages et coupes	1/100	1947	" "
59.	" D 19 du marais	1/1.000	1947	" "
60.	" prospection	1/10.000	1947	" "

.../...

Appendice No. 4 (Suite)

No.	1	2	3	4
61.	Kamiranzovu, afft. G1	1/1.000	1947	MINETAÏN (Masset)
62.	" rivière	1/1.000	1947	" "
63.	" afft. G 1	1/1.000	1947	" "
64.	" afft. G 2	1/1.000	1947	" "
65.	" affts. et marais	1/1.000	1947	" "
66.	" rivière	1/1.000	1947	" "
67.	" " et marais	1/10.000	1947	" "
68.	" "	1/1.000	1947	" "
69.	" "	1/1.000	1947	" "
70.	" "	1/1.000	1947	" "
71.	" réduction des cartes Masset	1/50.000	1949	" (De Jonghe)
72.	" zone extens. Nyongwe	1/20.000	1949	" (Rolland)
73.	Karamba, exploitation	1/1.000	1950	" (Defays)
74.	" "	1/1.000	1950	" "
75.	" "	1/1.000	1950	" "
76.	" "	1/1.000	1950	" "
77.	" "	1/1.000	1950	" "
78.	" "	1/1.000	1950	" "
79.	" "	1/1.000	1950	" "
80.	Kamiranzovu, exploitation	1/1.000	1950	" "
81.	" "	1/1.000	1951	" "
82.	" "	1/1.000	1952	" "
83.	" "	1/1.000	1952	" "
84.	" ensemble	1/5.000	1960	" "
85.	"Cartes de la région de Nyongwe établies pour REMINA"	?	?	? Steenstra B.
86.	Région de Nyongwe, Zone Est, topographie	1/20.000	1962	FONTAÏNE C.
87.	Région de Nyongwe, zone Ouest topographie	1/20.000	1962	"
88.	Région de Nyongwe, zone Ouest observations	1/20.000	1962	"
89.	Marais Kamiranzovu, géologie	1/10.000	1962	"
90.	Carte géologique de la région Ndendezi-Crête Congo-Nil	1/20.000	1966	REICH L. (ONU).

Marais aurifères (Kamiranzovu)

Appendice No. 5

Données sur les exploitations effectuées dans le marais de Kamiranzovu
(affluents D 16) et dans le bassin Karamba

I. Kamiranzovu et affluents X et Y (Ravin X - Ravin Y)

L'exploitation et les différentes réexploitations ont donné une production d'environ 110.205 gr. Depuis 1943 la région fut abandonnée par MINETAÏN. Mais les exploitations indigènes ont continué. Suite aux exploitations indigènes remarquablement intenses, une proposition de remise à l'entreprise fut faite à MINETAÏN, en juillet 1949.

L'entrepreneur (M. Defays) de juillet 1949 à fin décembre 1956 a exploité :

1949	2.266 gr
1950	21.505 gr
1951	21.742 gr
1952	17.027 gr
1953	12.665 gr
1954	15.995 gr
1955	10.754 gr
1956	6.485 gr
	<hr/>
	108.439 gr

La production aurifère totale dans le Ravin X et Y fut de l'ordre de 226.405 gr.

II. Karamba

L'exploitation partielle du Bassin Karamba s'est faite en même temps que l'exploitation voisine des mines Rushoka et Makiazo; elle fut arrêtée en 1943. La MINETAÏN considère "satisfaisants" les résultats. La production totale fut de 12.315 gr.

B. Rusumu - Kalenda

Le marais de la Rusumu n'a pas été étudié jusqu'à présent et aucun rapport géologique n'existe à ce sujet. Les nombreux indices de minéralisation aurifère alluvionnaire et primaire constatés dans les pourtours du marais, sont à la base de nos propositions visant les recherches générales sur l'ensemble de la région pour une superficie de 150 km² et les travaux de sondages estimés à 8.000 m.

A l'Ouest du marais les indices en or accompagnent les affleurements wolframifères bien connus. C'est d'ailleurs en exploitant les mines d'or qu'il est arrivé à la découverte du wolfram. (Kifurwe).

Dans les flats des rivières débouchantes à l'est du Marais (Kabindi, Gatebe, Warufu-Rusasa) des accumulations d'or sont possibles : des anciennes exploitations artisanales avaient été constatées. Forcément, ces exploitations n'ont touché qu'une très faible partie des alluvions.

Au Sud du marais, dans la région du massif de Kalenda, un système de nombreux filons, dont plusieurs minéralisés, fournit la preuve de l'existence de la minéralisation aurifère primaire.

Les travaux détaillés de M. Varlamoff ont conduit aux constatations suivantes :

- Il existe de nombreux filons parallèles, de même apparence, dont deux de ces filons sont minéralisés par de l'or en quantité justifiant une exploitation.
 - Dans un de ces filons, une partie a été exploitée; ce filon a été perdu en profondeur aux deux extrémités de l'exploitation. Ce qui ne veut pas dire qu'il n'existe pas et que les exploitations sont terminées.
 - Les tranchées T2 et T3 Ouest avaient délimité en 1951, un tronçon du filon long de 250 mètres et présentant, sur sa longueur, des teneurs exploitables. En surface, le filon était pulvérisé et très tendre. Pour reconnaître le filon en profondeur, deux descenderies avaient été creusées et échantillonnées. Ces descenderies avaient confirmé les teneurs obtenues en surface.
 - Les teneurs des descenderies, obtenues au Rwanda, ont été confirmées en 1951, par les analyses faites en Europe.
- Ce tronçon de 250 mètres est exploitable en surface au même titre que celui qui a déjà été exploité. Il peut contenir environ 200 kilos d'or.

.../...

- Un tronçon du filon avec teneurs, a été trouvé à la tête du ravin 3. Il contient une réserve probable de 186 kgs d'or amalgamable et de 240 kgs d'or total.
- La minéralisation riche se rencontre par poches. Des poches riches ont été rencontrées dans les parties exploitées du filon. Dans le filon du ravin 3, une de ces poches a été rencontrée. Un essai a été fait sur la partie friable du filon. Cet essai a donné, sur 2,225 tonnes de minerai traité, une teneur en or amalgamable de 174 gr/tonne; les tailings concentraient encore une teneur de 62,9 gr/tonne d'or total. La teneur du filon en cet endroit est donc de $174 + 62,9 = 236,9$ gr/tonne.

La présence de ces poches riches peut relever sensiblement la teneur moyenne totale du filon. C'est pourquoi sur les parties minéralisées des essais d'exploitation sont recommandables.

Les prospections filoniennes sont, comme le montre l'expérience, très coûteuses. Les essais sur les filons à teneurs risquent d'être encore plus coûteux si l'on ne s'occupe que des essais.

Aussi proposons-nous d'étudier les alluvions profondes du marais de Rusumu et de quelques autres ravins y débouchant où les travaux (REMINA-VARLAMOFF) n'ont pu atteindre le bed-rock.

Si les gisements alluvionnaires peuvent constituer une base pour des exploitations, on pourra exploiter les parties des filons reconnues (VARLAMOFF) comme suffisamment minéralisées dans lesquelles on peut encore trouver 400 à 500 kgs d'or amalgamable. En même temps, des essais pourraient être faits sur le filon à teneurs sporadiques situé à l'Ouest de la T4 Ouest ainsi qu'aux endroits où des teneurs ont été rencontrées mais où les filons n'ont pas été déblayés en surface. (Texte intégral voir : N. VARLAMOFF, rapport sur les travaux de prospection effectués à Miovi par le RECO, - rapport No. 3104 du 10.XII.1954).

ANNEXE TECHNIQUE III

MINERAIS RADIOACTIFS DANS LA REGION DE LA CRETE CONGO-NIL

A. Gisements d'uranium

Karago

Buranga

Nyamasheke-Nyongwe

B. Gisements à thorium

Busoro

Crête Congo-Nil

1. Rappel des découvertes et recherches de minerais radioactifs au Rwanda

- sondages MINETAÏN, Buranga
- Karago (Lens, Ortmans)
- Nyamasheke (Delattre, van Mulders)
- inventaire (Derriks)
- Cyangugu (Corin)
- travaux Serv. géol. Ruhengeri et ONU (1966)

2. Données sur les indices et gisements découverts

A. Gisements d'uranium

- Karago
- Buranga
- Nyamasheke - Nyongwe (Kamiranzovu)

B. Gisements à thorium

- Busoro
- Crête Congo-Nil (Punga-Shololo)

Appendice No. 1.

Liste des cartes : octobre 1966.

1. Rappel des découvertes et recherches de minerais radioactifs au Rwanda

Les premières découvertes faites dans le domaine de matières premières pour l'énergie atomique au Rwanda sont la conséquence de trouvailles fortuites, dont nous citerons la succession dans ce qui suit :

- Les sondages effectués par MINETAÏN en 1955 dans la pegmatite à microlite de Buranga (Gatumba) révèlent l'existence de filonnets d'autunite.

- En la même année, LENS repère dans la préfecture de Ruhengeri (Karago, col Busoro-Karandari) des zones à haute radioactivité et un filon à pechblende (vallée Ngihirgwa).

- DELATTRE signale en 1956 la présence de gisements à minerais radioactifs à l'Est de Nyamasheke.

- VAN MULDERs met à jour en 1956 dans un rase provenant de la vallée de Kamiranzovu un bloc de pechblende à haute teneur en UO_3 . L'analyse de l'échantillon effectuée à Bukavu (laboratoire C.R.M.) révèle une teneur de plus de 60 %.

- En janvier 1957, ORTMANS développe les fouilles dans la Ngihirgwa (Karago) et met à jour un second filonnet de pechblende.

- Fin 1957, de SAN signale des indices de minerais radioactifs au S. de Karago.

- En 1957, l'analyse effectuée au C.R.M. à Bukavu indique une teneur appréciable en thorium, hafnium, zirconium et uranium dans un minerai en provenance de la mine de Busoro (Gisenyi) et une forte radioactivité dans une monazite provenant de la rivière Mulegeya.

- DERRIKS constitue l'inventaire des indices de minéralisation uranifère relevés au Rwanda (1959). Malheureusement, cet inventaire reste incomplet. Toutefois il constate que la colombo-tantalite provenant de certains gisements de la MINETAÏN, comme Buranga, Shore, Nyarigamba, Mutaho, renferme un pourcentage appréciable de microlite dont la teneur en oxyde d'uranium est voisine de 10 % en moyenne. La gummite et l'autunite existent respectivement en amas et en enduits dans les pegmatites minéralisées en niobium et tantale à Buranga, Shore et Mwaka. Des venues hydrothermales ont été signalées à Gisoso, Ibanda, Dendezi. Au voisinage de failles on note des imprégnations d'oxyde d'uranium.

- CORIN, dans une courte étude datant de 1962, signale des trachytes à l'est de Cyangugu qui, tous, sont nettement et fortement radioactifs. Cette radioactivité est à ce point intense que le simple compteur de Geiger réagit nettement à plusieurs dizaines de mètres d'un affleurement même très petit.

.../...

Un exemple particulièrement marqué de cette influence nous est donné au passage de la petite rivière Nyirabekabari, à l'est de Cyangugu, sur la route de Nyakalanzo à Gihundwe. La déviation du compteur au passage de la route amena à découvrir, à une centaine de mètres de cette dernière, l'émergence du trachyte sur à peine trente centimètres d'épaisseur de dessous le basalte. Ici la radioactivité est très nette.

- Sur la zone de minéralisation du gisement de Karago (Ruhengeri), dont l'existence était déjà matérialisée par la présence de deux filons de pechblende avec les divers minerais secondaires, une prospection complète fut réalisée par CZIKAN dans la deuxième moitié de 1959. Cette campagne de prospection nous a fourni un matériel cartographique abondant, dont la liste se trouve dans l'appendice. Malheureusement l'interprétation radiométrique et le rapport final de J. AGASSIZ, chef de la Mission, restent inaccessibles pour le moment. Il paraît que l'un des résultats essentiels des travaux CZIKAN est la mise à jour des deux axes d'anomalies radioactives, une traversant le bassin de réception de Nyarulogo, l'autre de direction NNE aboutissant au lac Karago.

- En 1965 le Service géologique de Ruhengeri a eu le soin de renouveler les recherches sur tout le pourtour du gisement de Karago. Les résultats de ces recherches sont franchement profitables, grâce aux cartes à 1:50.000^e minutieusement élaborées.

- La reprise des travaux de recherches au début de cette année sur la Crête Congo-Nil, par l'assistance technique de l'ONU, a conduit à la discussion dans tous leurs détails des problèmes en cause, l'enrichissement des trouvailles déjà existantes, le renouvellement des analyses, comme résultats très positifs et la proposition que l'étude radiométrique s'étende sur la totalité de la Crête, où la structure géologique et les caractères métallogéniques paraissent en tous points comparables avec ceux de la région de Ruhengeri.

Notons que tous les indices énumérés n'ont pas jusqu'à présent amené des découvertes de réserves vraiment considérables de minerais uranifères. Sauf le bloc Karago, où les droits de recherche étaient antérieurs à la parution du Décret du 2 juillet 1955 interdisant la recherche des substances radioactives sur le territoire rwandais, les indices n'ont pas été développés. Cette interdiction de recherche et d'exploitation de matière fissile a gravement contrecarré toute possibilité d'entreprendre des recherches systématiques ou qu'une organisation économiquement puissante s'intéresse à la question.

.../...

2. Données sur les indices et gisements découverts

A. Gisements d'uranium

Karago

La minéralisation uranifère est filonnienne (direction N 30 à 35 W. $p = 80^{\circ}$ NNE). Le minerai est essentiellement constitué d'autunite, de chalcocite et de faibles proportions de peehblende. On a découvert deux filonnets situés dans une gangue schisteuse et pegmatitique, également imprégnée de produits secondaires (carnotite?) à faible teneur. Les deux filonnets paraissent être intégrés dans une stampe épaisse de quelques dizaines de mètres que l'on n'a pas reconnue mais que l'on peut présumer sur la base de travaux de fouille entrepris en deux endroits très distants, d'une part dans le lit de la rivière Ngihirwa et d'autre part au col de Busoro. Les minéraux associés sont des sulfures métalliques, de l'ilménite et du quartz. L'association avec la pegmatite paraît accidentelle; il y a apparemment deux types de minéralisation :

- 1) la pegmatite avec sa minéralisation en colombo-tantalite;
- 2) les filons hydrothermaux de sulfures, quartz et de minerais uranifères.

Buranga

Peu de renseignements ont été communiqués par la Société MINETAÏN sur les recherches entreprises dans la pegmatite à microlite de Buranga. Le coût des recherches effectuées par sondages a été de l'ordre de 5.000.000 Fr.B. Une étude détaillée sur le gisement pegmatitique de Buranga a été publiée par A. BERTOSSA. (Le gîte minéralogique de Buranga, Serv. géol. du Rwanda, Rapport Annuel, 1960).

Il s'agit ici indiscutablement d'une concentration diffuse d'uranium dans les fractions finales d'un magma acide; la pegmatite est parsemée de filonnets et de petits amas disséminés de microlite et d'autunite. "L'autunite se concentre sur quelques m^2 dans la partie S. du gisement où elle se développe en fines paillettes jaune-citron sur les faces du feldspath albitique ou sur les plaquettes de la muscovite." (BERTOSSA, ibidem).

Plusieurs gisements du même type que Buranga, avec une minéralisation en bismuth, phosphates, amblygonites, béryl, cassitérite et microlite radioactive existent en Uganda dans la province Kigezi, entre le Lac Edouard et la frontière N. du Rwanda. Notons que la valeur de béryl extrait de ces gisements a été de 26.000 livres en 1959.

.../...

Nyamasheke - Nyongwe

Le premier indice de la présence de minerais radioactifs dans cette région a été analysé au C.R.M. à Bukavu d'un échantillon de pechblende et autunite, en avril 1956. Nous avons déjà mentionné cet échantillon, dont l'analyse révéla une teneur exceptionnelle de 60 % de UO₃. Malheureusement, l'échantillon a disparu immédiatement après l'analyse. Quant à son lieu d'origine, les indications restent assez imprécises. Toutefois, M. VAN MULDER qui a découvert l'échantillon désigna un point précis de la vallée de la rivière Kamiranzovu, près de Nyamasheke, où les mesurages à scintillomètre du Service géologique d'Usumbura (1957) ont démontré "qu'en rentrant dans la vallée de la Kamiranzovu, la radioactivité est devenue progressivement appréciable, au point de valoir 10 BG." Dans la même zone, la présence de gisements à minerais uranifères est signalée en 1956 par M. DELATTRE (Est de Nyamasheke, vers Nyongwe).

B. Gisements à thorium

Busoro

Une analyse effectuée au C.R.M. à Bukavu a indiqué une teneur appréciable en thorium et uranium dans un minerai de zircon hafnifère (naegyte) en provenance de la mine Busoro (Gisenyi). Il est possible que le gisement puisse faire l'objet d'une exploitation rentable, malgré les tonnes de pegmatite à traiter pour obtenir ce très rare minéral. Une recherche s'impose donc dans cette région. (Analyses complémentaires sont en cours.)

Crête Congo-Nil

La présence de thorium dans la Crête Congo-Nil a été signalée spécialement dans les terres rares, monazite surtout.

L'usage actuel du thorium concerne des alliages magnésium-thorium, destinés aux avions supersoniques et aux missiles. Notons que le thorium, par fixation d'un neutron et émission de rayonnement bêta, se transforme en uranium fissionable. Ainsi, le thorium est classé parmi les substances atomiques.

Punga

A la mine de Punga, située dans la préfecture de Gikongoro, la monazite se concentre dans des placers recouvrant des roches très diverses métamorphiques. C'est au sein de ces formations qu'affleurent les granites à biotite. La monazite se trouve plus abondante à proximité de ce bedrock, où les pannages ont donné des teneurs variant de 0,5 à 1 kg.

Shololo

Les indices se situent en bordure de l'auréole granitique à deux micas de "Kabarole", à fréquents pointements de roches basiques.

Les teneurs développées par MINETAIN dans la rivière Giswi et ses affluents (Rukarama, Bwanzo) varient entre 0,40 - 1,80 kg/m². Les réserves possibles de monazite de Punga et Shololo s'évaluent à environ 130.000 kg.

La documentation est empruntée à MINETAIN (versions 135 et 136).

M i n e r a i s r a d i o a c t i f s

Appendice No. 1

Liste des cartes - octobre 1966

No.	O b j e t	Echelle	Date	Auteur
	1	2	3	4
1.	Brospection de la mine Punga	1/20.000	1957	MINETAÏN (Rolland)
2.	Prospection de la mine Shololo	1/20.000	1957	" "
3.	Karago : quadrillage radiométrique	1/1.000	1959	CZIKAN
4.	" " "	1/1.000	1959	"
5.	" " "	1/1.000	1959	"
6.	" " "	1/1.000	1959	"
7.	" " "	1/ 100	1959	"
8.	" topographie	1/ 500	1959	"
9.	" numérotation tranchée	1/ 500	1959	"
10.	" minéralisation	1/ 500	1959	"
11.	" avancement travaux	1/ 500	1959	"
12.	" tranchées Ortman	1/1.000	1959	"
13.	" prélèvements géochimiques	1/ 500	1959	"
14.	" "	1/ 500	1959	"
15.	" "	1/ 100	1959	"
16.	" profils tranchées	1/ 500	1959	"
17.	" "	1/1.000	1959	"
18.	" " échantillons	1/ 100	1959	"
19.	" " "	1/ 200	1959	"
20.	" " minéralisation	1/ 500	1959	"
21.	" " hypsométrique	1/2.000	1959	"
22.	" " avancement travaux	1/ 200	1959	"
23.	" carte avanc.trav. quad.	1/4.000	1959	"
24.	Carte géologique Ruhengeri	1/50.000	1965	Service géol. Rwanda (Petricec)
25.	Carte géologique Karago-Mutaho	1/20.000	1959	AGASSIZ
26.	Carte géol.d'assembl. Gisenyi-Rwankeri. (En cours de red.)	1/50.000	1966	REICH

ANNEXE TECHNIQUE IV

MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET CERAMIQUES

MATERIAUX POUR ENGRAIS

1. Les principaux résultats techniques des études antérieures concernant la prospection des conditions d'exploitation industrielle des pierres de construction et des produits volcaniques des alentours du Lac Kivu (Rwanda).
2. Données pétrochimiques et pétrographiques des cendres, tufs, laves, roches carbonatées et tourbes du Rwanda.

Laves

- a.- Déversoir du Lac Kivu
- b.- Birunga

Cendres

- Lapilli de Gisenyi
" de Muhungwe
" du Mont Mudende
" du Mont Bihe
Sable trachytique de Ruhengeri
" de la Sebeya

Travertins

- Gitere-Byumba
Rwaza
Nyabarongo-Mukungwe
Yanina Kalonge
Mashyuza

Calcaires

- Mushao
Kariba
Kamanyola

Tourbes

- Akanyaru
Basse-Nyabarongo
Kamiranzovu
Gakoma
Gishoma

1. Les principaux résultats techniques des études antérieures concernant la prospection des conditions d'exploitation industrielle des pierres de construction et des produits volcaniques des alentours du Lac Kivu.

En 1952 une importante mission géologique de l'Office des Cités Africaines entreprend l'étude des tufs, cendres, pierres à chaux, laves, pierres de construction et tourbes des confins du Lac Kivu au Congo et au Rwanda. L'exposé complet des résultats de ces travaux fait l'objet d'un volumineux Mémoire (Institut Royal Colonial Belge, Mémoires, Tome X, fasc. 4, 228 pages, 13 diagrammes, planches).

En guise de conclusions les auteurs (MM. E. DENAEYER et H. HART) constatent :

On peut affirmer que la nature a doté le Kivu de cendrées, de tufs et de lapilli poreux volcaniques, et également de calcaires, de dolomies, de travertins et sables.

La réunion de ces matières premières, au voisinage ou sur les bords mêmes du Lac Kivu, qui est une voie de transport également très économique, peut et doit être mise à profit.

Elle permet la fabrication de mortiers hydrauliques et d'éléments de constructions légers et hygiéniques, répondant parfaitement aux normes européennes. Et cela peut être fait au moyen d'installations industrielles et mécaniques des plus simples, n'exigeant pas d'investissements importants.

Les principaux résultats techniques des études DENAEYER-HART sont énumérés comme suit :

- Le Kivu possède des tufs et des cendres volcaniques doués de bonnes propriétés pouzzolaniques.
- Il possède aussi des calcaires et des travertins dont la cuisson procure une chaux capable de réagir avec les matières pouzzolaniques. Les essais ont montré que les teneurs en magnésie, souvent élevées, de ces calcaires et travertins ne nuisaient nullement à l'obtention de bons mortiers hydrauliques.
- Les lapilli des volcans et les sables des alluvions granitiques du Kivu conviennent bien à la fabrication des bétons pouzzolaniques.
- Les tourbes du Kivu sont des combustibles économiques utilisables pour la cuisson de la chaux.
- Les laves poreuses constituent de bons matériaux, légers et isolants, faciles à travailler pour la construction des habitations. D'autres, plus compactes, peuvent être utilisées comme pierres de soubassements.

.../...

2. Données pétrochimiques et pétrographiques des cendres, tufs, laves, roches carbonatées et tourbes du Rwanda.

La pétrochimie et la pétrographie des matériaux de construction du Rwanda ont fait l'objet d'un certain nombre de notes, analyses, mémoires, etc. parmi lesquels nous citons ceux du Service géologique de Ruhengeri, Material-prüfungs- und Versuchsanstalt Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe (Neuwied), DENAEYER (1954), HART (1954), VERHAEGHE (1963), TAZIEFF (1951), SCHELLINCK (1965), COPPEZ (1965), HOLMES-HARWOOD (1932-1956).

Les données qui figurent dans la présente annexe sont reproduites des études des auteurs cités, ou ont été puisées des bulletins inédits mis obligeamment à notre disposition par M. BERTOSSA, directeur du Service géologique du Rwanda.

- L a v e s

a.- Déversoir du Lac Kivu (Cyangugu)

Trachyte alcalin quartzifère hyperalumineux, à albite oligoclase.

Composition chimique (Bowen, 1938) :

SiO ₂	.....	60,29	CaO	.....	0,61
Al ₂ O ₃	.....	19,55	Na ₂ O	.....	5,68
Fe ₂ O ₃	.....	3,60	K ₂ O	.....	5,33
FeO	.....	0,60	TiO ₂	.....	0,84
MnO	.....	0,16	P ₂ O ₅	.....	0,27
MgO	.....	0,50	H ₂ O	.....	2,27

b.- Birunga

- Visoke, leucitite à augite titanifère
- Karisimibi, shoshonite leucitifère, à sanidine
- Sabinyo, latite quartzifère magnésienne à hyperstène
- Gahinga, absarokite shoshonitique
- Muhavura, absarokite shoshonitique + kivite

- C e n d r e s

Les grands volcans des Birunga sont du type hawaïen, tandis que leurs innombrables satellites sont du type strombolien (Delhaye, 1941). Le dynamisme volcanique hawaïen n'est pas accompagné de cendres. Au contraire les projections stromboliennes de matériaux pyroclastiques meubles sont très abondantes. Ces produits pyroclastiques nous intéressent du point de vue de leur application comme matériaux de construction et engrais.

.../...

- Lapilli de Gisenyi

Les lapilli analysés et décrits par DENAEYER d'ici, ont été probablement émis par le volcan Mudikombe. Ils recouvrent le socle granitique et s'étalent sur les rives de la Sebeya. Une réaction microchimique effectuée sur un fragment de verre (attaque par HCl à 50 %) semble indiquer la présence de silicate soluble potassique.

- Lapilli du Muhungwe

Prélèvement effectué dans une gravière en bordure de la route de Gisenyi à Ruhengeri à Km 19,500. Indices granulométriques : M = 5,6 ; C2 = 0,64 ; A2 = -0,12.

Matières solubles dans HCl = 64,16 %. Facteurs hydrauliques = 50,32%.

Examen des propriétés hydrauliques latentes d'après DIN 1043 :

Résistances		
à la compression		à la traction
	après 7 jours	
5,0 kg/cm ²		1,8 kg/cm ²
	après 28 jours	
23,5 kg/cm ²		3,8 kg/cm ²
	après 56 jours	
58,0 kg/cm ²		11,5 kg/cm ²
	après 1/2 mois	
96,0 kg/cm ²		11,6 kg/cm ²
	après 7 mois	
176,0 kg/cm ²		21,0 kg/cm ²

- Sable trachytique de Ruhengeri

Sable prélevé au front de la coulée de trachyte du Karisimbi, au Km 55,500 de la route de Gisenyi à Ruhengeri. Indices granulométriques : M = 4,65 mm ; C2 = 0,27 ; A2 = -0,05. La composition minéralogique est, à peu de chose près, identique à celle de la pâte de la coulée de trachyte néphélinifère du Karisimbi.

- Lapilli du Mont Mudende

Le volcan Mudende est situé à 14 km au sud-ouest du sommet du Karisimbi. Indices granulométriques : M = 4,2 mm ; C2 = 0,55 ; A2 = -0,03.

Matières solubles dans HCl = 41,20 %. Facteurs hydrauliques = 32,66%.

Résistances		
à la compression		à la traction
	après 7 jours	
19,0 kg/cm ²		3,86 kg/cm ²
	après 28 jours	
60,3 kg/cm ²		11,2 kg/cm ²
	après 56 jours	
83,0 kg/cm ²		15,5 kg/cm ²

- Lapilli du Mont Bihe

Le Mont Bihe est un volcan situé à 3 km au sud-ouest du précédent.
Indices granulométriques : M = 0,43 ; C2 = 0,28 ; A2 = +0,02.

- T r a v e r t i n s

Giterere - Byumba

Le gisement se trouve sur la rive gauche de la Giterere, à 1 km environ du confluent Giterere-Base, par où passe la route Byumba-Ruhengeri. Il a la forme d'une demi-couronne autour d'un éperon plat et allongé entre deux affluents du cours d'eau. Le dépôt s'est fait à partir d'une source thermale en amont du gisement et comprend du travertin de faciès varié.

L'importance peut être estimée approximativement à $(150 \times 30 \times 1) \text{m}^3$ (VERHAEGHE).

Rwaza et rivière Penge

On a signalé un travertin brunâtre assez compacte, concrétionné, finement caverneux, à 200 m en aval des chutes de la Mukungwe à Rwaza. Le gisement, dont l'importance n'a pas été rapportée, repose sur les granites, schistes et quartzites du socle précambrien. Un deuxième gisement se situe à côté des chutes, et un troisième à 10 km au nord-ouest, sur la rière Penge, à proximité de la route de Ruhengeri (VERHAEGHE).

Nyabarongo-Mukungwe

Le gisement se trouve au confluent des rivières Nyawarongo et Mukungwe (rive gauche de cette dernière rivière) mais de nombreux gisements semblables existent probablement dans la vallée de Mukungwa. Il s'agit d'un relief tabulaire adossé à la chaîne montagneuse à l'ouest, et reposant sur la plaine alluviale de Nyabarongo à l'est, au sud et au nord. Le gisement est constitué par une croûte d'environ 2 m d'épaisseur recouvrant des sables grossiers, micacés et fossilifères. Le travertin a différents faciès et occupe la superficie approximative d'un demi-cercle de 125 m de diamètre (VERHAEGHE).

Yanina Kalonge

Ce gisement se trouve sur la route Nyamasheke-Kibuye, au sud du point culminant Yanina-Kalonge. Une carrière y est ouverte dans des concrétions calcareuses; le gisement est, en effet, suffisant pour être exploité, mais l'estimation du tonnage ne nous est pas connue (VERHAEGHE)

Mashyuza

Le gisement de travertin de Mashyuza est situé à 14 km de Bugarama sur la route de Mwezi (préfecture Cyangugu). Plusieurs firmes l'exploitent, mais le volume enlevé depuis environ 25 ans est infime au regard des réserves existantes.

.../...

Le rapport de SNELL (manuscrit dans l'archive du Service géologique de Ruhengeri) contient une description suffisante du gisement, y compris le détail des sondages.

Cette série de sondages a permis de faire une évaluation raisonnable du gisement : la partie supérieure comprend 5.000.000 de tonnes de travertin de bonne qualité et la partie inférieure 830.000 tonnes.

Nous possédons plusieurs dizaines d'analyses effectuées sur des échantillons de surface et de profondeur.

- C a l c a i r e s

Mushao

A. MEYER dans son étude : "Un type particulier de roche carbonatée au Rwanda" écrit : "La genèse de la carbonatite de Kibuye aurait été influencée par des facteurs particuliers. Des bancs de calcaire dolomitique affleurant à 1 km de distance, il est vraisemblable que ce carbonate sédimentaire, mobilisé sous l'influence de l'ancien volcan, a joué un rôle dans la formation du carbonate intrusif." Ces bancs dolomitiques sont ceux dits de Mushao, repérés par CZIKAN dans sa prospection pour le Serv. géol. du Rwanda. Aucun document disponible.

Kariba

Ce gisement est exploité pour des dalles régulières qui servent en construction. C'est un éperon de calcaire siliceux (quartzophyllade calcaire) situé à l'extrémité nord de la baie de Fitare (rive est du lac Kivu). La roche est fissile ou clivable suivant le plan de schistosité et peut être délitée en feuillets très réguliers d'une épaisseur de 3 - 4 cm. Sa structure est finement cristalline (VERHAEGE).

Kamanyola

L'affleurement de gros bancs de marbre a été signalé par Vassilevsky sur la rive gauche de la Ruzizi, en face de l'escarpement de Kamanyola. Ces affleurements ne sont pas décrits, et l'on pourrait se demander s'ils ne coïncideraient pas avec les affleurements de Nyamagana-Iua.

- T o u r b e s

La tourbe pourrait être dans l'économie rwandaise d'une importance décisive, en tant que réserve de combustible, d'engrais, de compost et de produits de distillation. Ainsi, les tourbières devraient être mises en valeur méthodiquement.

Les données qui suivent ont été puisées de l'étude de Dr. P. DEUSE (1958)

Les grandes tourbières sont situées dans les vallées de l'Akanyaru (1.400 m) et de la Basse-Nyabarongo (1.950 m).

.../...

Des tourbières d'importance moyenne sont celles de la Kamiranzovu (1.950 m), de la Gishoma (1.700 m) et de Gakoma (1.400 m).

De petites tourbières sont disséminées dans toute l'étendue du pays, principalement dans la Crête Congo-Nil, où des recherches futures pourraient encore en faire découvrir de nouvelles.

Réserves :

Akanyaru	.....	1.600.000.000 m ³
Basse-Nyabarongo	.....	1.000.000.000 "
Kamiranzovu	.....	50.000.000 "
Gakoma	.....	50.000.000 "
Gishoma	.....	12.000.000 "

Qualité des tourbes :

Akanyaru

Matières sèches

cendres	.....	13 % (moyenne)	
carbone fixé	.....	25 %	"
Matières volatiles	.....	62 %	"
Matières organiques	.....	87 %	"
Teneur en eau	.....	90 %	"
p.H	.....	6,7	"

Kamiranzovu

cendres	.....	9 %	"
carbone fixé	.....	28 %	"
matières volatiles	.....	63 %	"
teneur en eau	.....	86 %	"
p.H	.....	4,6	"

Gakoma

cendres	.....	12 %	"
carbone fixé	.....	24 %	"
matières volatiles	.....	64 %	"
teneur en eau	.....	90 %	"
p.H	.....	5,8	"

Gishoma

cendres	.....	7 %	"
carbone fixé	.....	25 %	"
matières volatiles	.....	68 %	"
teneur en eau	.....	93 %	"
p.H	.....	5,1	"

.../...

Ces données sommaires ont pu être recueillies par M. DEUSE lors de la première phase de sa mission d'étude des tourbières. Elles devraient être complétées et précisées par des déterminations de pouvoir calorifique et des essais chimiques systématiques sur des échantillons prélevés en profondeur par sondages.

ANNEXE TECHNIQUE V

GISEMENTS DE SUBSTANCES MINÉRALES ACCESSOIRES

- A. GISEMENTS DE SULFURES
- B. CARBONATITE
- C. WOLFRAM DE PROFONDEUR
- D. GEMMATITES LITHIQUES
- E. INTRUSIONS ANTÉRIEURES AU PRÉCAMBRIEN SUP.
- F. GISEMENTS LATÉRITIQUES
- G. COMPOSÉS NATURELS DU MAGNÉSIUM

A. Gisements de sulfures

- prospection filonienne : l'origine primaire de l'or dans la région de Nyongwe
- la minéralisation à base de pyrite et mispickel de la colline Bonyelele
- le conglomérat fortement minéralisé de Karamba
- échantillons de cuivre natif

B. Carbonatite

- description de l'affleurement de carbonatite de Kibuye
- comparaison avec les gisements du Congo
- l'origine de la carbonatite de Kibuye

C. Wolfram de profondeur

- relations génétiques entre la ferbérite (reinite) et l'anthoinite
- processus de remplacement
- rôle des sondages

D. Pegmatites lithiques

- usages récents
- pegmatites du type 6 de la classification VARLAMOFF
- éléments alcalins lourds

E. Intrusions antérieures au Précambrien sup.

- données géochronologiques
- éventualité de la présence d'un complexe chromifère, ultrabasique

F. Gisements latéritiques

- données pédologiques
- régions latéritisées

G. Composés naturels du magnésium

- talc
- amiante

Il nous paraît convenable de signaler qu'en liaison avec les gisements habituels (pegmatites, filons, alluvions, etc.) il a été rencontré d'autres minerais que ceux cités dans les Annexes précédentes. Il s'agit des indices et des gisements, dont l'étendue, la teneur et l'exploitabilité n'ont fait l'objet d'aucune étude. Même s'il s'agit de gisements de moindre valeur que l'étain, la pechblende, l'or, etc., leur emploi dans la République Rwandaise pourrait justifier une étude systématique des indices, en vue d'une exploitation propre à satisfaire les besoins locaux.

A. Gisements de sulfures

Les sulfures (mispickel, pyrite, chalcopryrite) sous forme des filonnets ont été mis en place postérieurement aux filons stannifères et à ceux avec tungstène. Leur occurrence est assez fréquente surtout dans les pegmatites disloquées et albitisées (Gatumba), ainsi que dans les filons-diaclases de l'anticlinal de Rutongo.

L'étude des sulfures est décisive dans la prospection filonienne aurifère. Notamment, l'examen des pyrites et des concentrations pyriteuses doit vérifier si ces filonnets ne sont pas les zones d'élections des gisements aurifères primaires. Conformément au rapport VARLAMOFF - VASSILEVSKY (cf. Annexe No. II, "Marais aurifères"), il est hors de doute que l'origine primaire de l'or dans la région de Nyongwe se trouve dans les pyrites et éventuellement autres sulfures.

Pour les données de recherches filoniennes (surtout celles de la colline Bonyelele), nous avons fait des emprunts à l'archive MINEPAIN.

La colline Bonyelele fait partie de la ligne de crête des bassins des rivières Nyongwe et Kamiranzovu.

Elle doit son relief à une série de filons de quartz qui affleurent en partie sur le sommet et sur les versants de cette colline.

Ces filons sont recouverts d'une faible épaisseur d'overburden (env. 50 cm); leur épaisseur varie entre 0,30 et 2,00 m; ils possèdent une minéralisation disséminée à base de pyrite et de mispickel.

Les sulfures sont à l'état dispersé et en poches dans le quartz. Ils sont aurifères. On observe, par endroits, des filonnets massifs de mispickel injectés dans des schistes argileux, mais de dimensions restreintes (1 cm).

Les résultats d'analyse suivants furent obtenus par fusion de l'or :

- échantillon no.98 quartz blanchâtre, piste longeant la colline = traces
- " no. 99 " ferrugineux, versant ouest = 25 gr/t
- " no. 20 " à pyrite, sommet de la colline = 15 gr/t

Les sulfures de Bonyelele ne contiennent aucun autre métal (Cu, Ni, Co) qui ne se rapporterait à leur composition normale.

.../...

A la suite de ces premières indications, plus aucun travail de reconnaissance ne fut entrepris sur Bonyelele proprement dit; tous les travaux de recherches en vue de localiser le gisement primaire furent exécutés sur la ligne de crête (dans le polygone Nyongwe) séparant les bassins Kamiranzovu et G 8 Nyongwe.

A retenir que la production des seuls : Ravin X Kamiranzovu et G 8 Nyongwe (y compris ses ramifications) a été de l'ordre de 800 kg d'or.

Elquin, dans son étude (1949), nous renseigne :

Le conglomérat de Karamba, vraisemblablement d'origine glaciaire fortement minéralisé en : tourmaline, rutile, zircon, pyrite, mispickel, chalkopyrite, minéraux ferrugineux, manganèse et or très fin, dispersé et libre.

Les caractéristiques des minéraux rencontrés dans cette formation indiquent que les phénomènes hydrothermaux ont fortement influencé ce conglomérat et que l'existence de zones d'enrichissement correspondant à des zones d'oxydation est parfaitement possible dans ce conglomérat.

Bien que les teneurs puissent être assez faibles, l'examen de cette formation doit se justifier, ne fut-ce qu'en raison du volume considérable que cette formation peut présenter.

Pour finir l'énumération des indices de minéralisation hydrothermales, nous mentionnons l'endroit dit "Nyanzu" (Préfecture de Gisenyi) où on a récolté des échantillons de cuivre natif. Une prospection sommaire du Service géologique de Ruhengeri n'a pas pu confirmer pour le moment l'existence de cette trouvaille, mais la présence des autres minéralisations a été constatée (or, wolfram, granat, topaze).

B. Carbonatite

L'affleurement de carbonatite de Kibuye est composé de cristaux de dolomite, avec inclusions d'ankérite, de siderose, de pyrite et de géodes de soufre. Sa minéralisation est à peine connue. Son caractère de carbonatite a été reconnu par A. MEYER. Les données qui suivent ont été puisées de l'étude de cet auteur (1957).

Dans un rayon de 5 km autour de Kibuye, de nombreuses venues de dolérites et d'orthoamphibolites recoupent les couches sédimentaires et forment des dykes, sills et stocks. Nous interprétons ces intrusions comme étant les conduits d'alimentation d'un important massif volcanique aujourd'hui érodé et dont seules les racines subsistent.

A Kibuye même affleurent deux massifs de roche carbonatée à cristallisation grossière. Les cristaux ont ordinairement 3 - 4 cm de long, mais quelques-uns peuvent atteindre 15 cm. Le massif sud est uniquement constitué de cristaux de dolomite. Le massif nord est également formé de cristaux de dolomite, mais il contient une proportion notable de trémolite et il est

recoupé par des filons de calcite à pyrite. Les deux massifs sont discordants par rapport aux sédiments voisins sans qu'il existe d'indices de contacts anormaux par failles.

Ce caractère intrusif de la roche carbonatée, joint à sa situation dans un ancien massif volcanique, nous la fait interpréter comme étant une carbonatite.

La carbonatite de Kibuye présente des différences marquées par rapport aux autres gisements connus et notamment celui de Lueshe (Congo) : dimensions plus petites (400 m de longueur visible), présence de trémolite au lieu d'aegyrine, une composition dolomitique, absence de métamorphisme de contact étendu dans les schistes encaissants et, surtout, absence de roches feldspathoïdales.

L'importance de ces différences suggère l'idée que la genèse de la carbonatite aurait été influencée par des facteurs particuliers. Des bancs de calcaire dolomitique affleurant à 1 Km de distance, il est vraisemblable que ce carbonate sédimentaire, mobilisé sous l'influence de l'ancien volcan, a joué un rôle dominant dans la formation du carbonate intrusif. Celui-ci serait un exemple de carbonatite d'origine syntectonique. (MEYER).

Sous réserve d'une étude plus détaillée, les gisements de carbonatite de Kibuye pourraient jouer un rôle important dans l'économie du pays (phosphates, niobium, etc...) surtout dans le domaine agricole, (amendements des sols).

C. Wolfram de profondeur.

La reconnaissance des gîtes profonds wolframifères primaires par le moyen des sondages est recommandée comme une possibilité de découvrir des enrichissements de minerais de tungstène et d'augmenter les réserves déjà développées. Essentiellement, il s'agit des relations génétiques entre la ferbérinite (reinite) et l'anthoinite ($Al_2O_3 \cdot 2WO_3 \cdot 3H_2O$), cette dernière une tungstate hydratée d'alumine, décrite par N. VARIAMOFF (1947).

Pour exposer l'aspect théorique de ce problème, nous nous appuyerons sur l'important mémoire de N. VARIAMOFF "Les gisements de tungstène au Congo et au Ruanda-Urundi.- Matériaux pour l'étude de leur géologie et de leur classification.- Ac.roy.d.Sciences, Mémoires, Nouvelle série, Tome VIII, fasc.2., Bruxelles, 1958."

Dans sa première publication décrivant l'anthoinite, VARIAMOFF avait insisté sur le fait que la ferbérinite, comme l'anthoinite, se présentaient en pseudomorphoses d'autres minéraux et qu'il était difficile de préciser si la ferbérinite remplaçait ou non l'anthoinite. De plus, quoiqu'il eût trouvé des débris de cristaux d'anthoinite, il n'était pas possible de les identifier.

Depuis l'époque de cette première description (1946), de nombreuses observations ont pu être faites qui permettent d'établir les relations de l'anthoinite et de la ferbérinite et qui permettent de reconstituer le processus de leur formation.

.../...

a) Relations entre l'anthoinite et la ferbérîte.

Tout d'abord on peut trouver de nombreux cristaux de ferbérîte et d'anthoinite en pseudomorphoses d'après la scheelite.

On a pu trouver des cristaux mixtes anthoinite-ferbérîte.

Il a été possible de retrouver sur les "cristaux" ou sur les débris de "cristaux" toutes les troncatures les plus courantes de la scheelite. Il ne fait donc plus de doute que les deux minéraux aient remplacé les cristaux de scheelite et aient gardé les formes extérieures de ceux-ci.

b) Processus de remplacement.

La scheelite, déposée en premier lieu, a dû être d'abord remplacée soit totalement, soit partiellement, par la ferbérîte. Ces remplacements ont eu lieu soit à partir des fissures, soit à partir des contours des cristaux.

Plus tard, peut-être, dans les conditions d'altération superficielle, le restant de la scheelite a été remplacé par l'anthoinite. Seuls les sondages montreront si l'anthoinite est un minéral d'altération superficielle ou bien s'il provient de l'action des solutions profondes sur la scheelite.

PARGETER, en Uganda, considère l'anthoinite comme un minéral d'altération superficielle.

Ce processus de remplacements successifs de la scheelite d'abord par la ferbérîte, ensuite par l'anthoinite, expliquerait le fait, observé dès les débuts, que des petits cristaux de ferbérîte semblaient remplacer l'anthoinite et remplir les fissures dans ce minéral; ce fait pouvait faire admettre que la ferbérîte remplaçait directement l'anthoinite, alors qu'en réalité, tous les deux, ils remplacent la scheelite.

Les données des sondages seront particulièrement intéressantes pour trancher d'une façon définitive cette question.

D. Pegmatites lithiques.

La demande croissante des minerais de lithium, ainsi que ses usages récents dans l'industrie atomique pour la préparation du tritium, nous incite à suggérer la reprise des recherches dans ce domaine. La présence de ses satellites : éléments alcalins lourds et béryllium dans les pegmatites du Rwanda, augmente l'intérêt des recherches proposées.

Il s'agit des pegmatites du type 6 de la classification des pegmatites du Rwanda, de N. VARLAMOFF. (cfr. N. VARLAMOFF : "Matériaux pour l'étude des pegmatites du Congo et du Rwanda. - Ann. Soc. Géol. de Belg., T. LXXXIV, pp. 257-278, 1960-1961).

.../...

Ces pegmatites à noyau d'amblygonite avec cristaux géants de spodumène "possèdent la minéralogie la plus riche. Il est certain que leur étude détaillée fournira encore d'autres minéraux ..." (VARLAMOFF, op.cit.).

Concernant les éléments alcalins lourds, c'est l'oncosine (mica à rubidium) qui attire l'attention. Le remplacement des cristaux de spodumène par de l'oncosine est signalé pour la première fois au Rwanda, par N. VARLAMOFF (1961) (Rongi, Gatumba).

E. Intrusions antérieures au Précambrien sup.

L. CAHEN dans son étude "Etat de la géochronologie du Rwanda" (Bull. du Serv. géol. de Ruhengeri, N° 1-1964) nous renseigne : "La monazite alluvionnaire de la rivière Runinya, à 24 km au S.O. de Butare, provient de granites riches en terres rares. Son âge apparent de 2.100 ± 250 m.a., est fourni par le rapport $207 \text{ Pb}/206 \text{ Pb}$ et représente une limite jeune, cette monazite ayant perdu du plomb. Malgré son imprécision, cette détermination permet d'assurer l'existence de terrains ante-burundiens, jusqu'à présent désignés globalement sous le nom de Rusizien."

A propos de l'existence de terrains ante-burundiens, l'attention a été attirée sur l'éventualité des concentrations de chromite localisée dans un complexe ultra-basique supposé dans la proximité. Les zones différenciées de chromite se trouveraient dans la région basale d'un complexe probablement péri-dotitique.

F. Gisements latéritiques.

Les missions pédobotaniques qui ont prospecté le territoire du Rwanda, ont fourni de précieux renseignements sur la constitution des sols. Dans son acception, le mot sol "désigne le milieu naturel dans lequel se développent les racines des plantes" (van WAMBEKE). A quelques rares exceptions, ce point de vue pédologique est resté un critère distinctif. Ainsi le soubassement, représenté par le manteau latéritique, a été laissé de côté et la caractérisation des diverses unités latéritiques reste manquante. Or, des gisements de manganèse et des concentrations ferrugineuses ont été signalées dans l'E du pays. Les renseignements sont sommaires et ne permettent pas de déterminer le mode de gisement. Il serait souhaitable de l'établir aussitôt que possible.

Deux régions ont la priorité :

- les régions latéritisées, à reliefs tabulaires dominants entre Kigali et Kibungu, au N et E de Mugesera,
- les régions latéritisées, à reliefs tabulaires découpés des alentours de Butare.

.../...

G. Composés naturels du magnésium.

Les composés naturels du magnésium, de très large utilisation, affleurent sous deux formes au Rwanda :

1. Talc.

Cet hydrosilicate de magnésium a été rencontré par DYCKER (1943) non loin du gisement pegmatitique de Lugaragata, le long de la route qui relie ce siège de mine à Kisenye, le long de la Satinsky. (cfr. "Les caractéristiques géologiques des gisements miniers du Rwanda" par R. de DYCKER, 1949, Mémoires Soc. Belge de Géol., Nouvelle série, N° 3., p.134).

2. Amiante.

Des schistes à trémolite ou anthophyllite qui encaissent des lentilles de pegmatites stannifères à Kirengo, paraissent constituer un véritable gisement d'asbeste ou d'amiante. Ce sont des schistes constitués, pour une bonne partie, de longues fibres soyeuses d'amiante blanche qui, à première vue, paraît devoir être de bonne qualité pour l'emploi dans l'industrie. Les schistes à amiante de Kirengo affleurent sur d'assez grands espaces découverts par des carrières d'exploitation de cassitérite, et leur extraction ne paraît pas devoir donner lieu à de grandes difficultés. (cfr. R. de DYCKER, ibidem, p. 134).

ANNEXE TECHNIQUE VI

EAUX THERMOMINERALES

- I. Sources hyperthermales
 - Gisenyi
 - Mashyuza
- II. Sources mésothermales
 - Mwiyanike
- III. Sources hypothermales
 - Cyabararika
 - Giterere - Byumba

Au Rwanda existent de nombreuses variétés d'eaux thermominérales. Elles peuvent être réparties, basé sur le facteur température, en trois catégories :

I. Sources hyperthermales.

1. Gisenyi.

Sources thermales en bordure du lac en dessous des installations de BRALIRWA, sur les versants S et NE de la presqu'île de Mashyuza. En relation avec le volcanisme de la région.

Température moyenne des 7 sources versant SUD : 74° (max. 75°, min. 73,5°)

Dégagement de H₂S

Pas d'analyse

Observations : A. Bertossa

Levé : Reich

2. Mashyuza. (Préfecture Cyangugu)

Plusieurs sources. Venues thermales d'origine profonde en relation avec une faille du socle. Le phénomène est actuel. La source supérieure forme une mare stagnante d'eau chaude à la température de 60°. Les eaux sont riches en bicarbonate de calcium. La teneur en HCO₃ est :

source supérieure 112 gr/l

source Mashyuza 108 gr/l

Analyse : Serv. Géol. Ruhengeri, Bull. d'analyse 105/1953

Ces sources ont donné lieu à la formation de gisements de calcaire-travertin de Mashyuza.

Le bulletin d'analyse 61/55 donne les résultats suivants :

K + 53,1 mg/l

Na + 337,5 mg/l

Résidu sec (110°) 1.316,8 mg/l

Données : Service géologique de Ruhengeri.

II. Sources mésothermales.

1. Mwiyanike. (Préfecture Kibuye)

Mare stagnante d'eau chaude. Probablement sur une faille et de même origine que les sources de Mashyuza.

Température : 40°

Résultat d'après le bulletin d'analyse 118/59 :

K + 13,4 mg/l

Na + 206,3 mg/l

Ca ++ 22,4 mg/l

Résidu sec (110°) 822,4 mg/l

.../...

III. Sources hypothermales

1. Cyabararika (Préfecture de Ruhengeri)

Source thermale. Température : 20,5^o C

Dégagement de gaz (CO₂).

Résultat d'après le bulletin d'analyse 63/55 :

K + 168,7 mg/l

Na + 159,4 "

Résidu sec (110^o) 1912,4 "

Données : Service géologique de Ruhengeri.

2. Giterere - Byumba (Préfecture de Byumba)

Source thermale ayant donné naissance à des travertins.

Pas de renseignements.

