

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN

Ortiemaandelijkse publikatie

ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE-MER

Sous la Haute Protection du Roi

BULLETIN
DES SÉANCES

Publication trimestrielle

1974 - 3

600 F

De K.A.O.W. publiceert de studies waarvan de wetenschappelijke waarde door de betrokken Klasse erkend werd, op verslag van één of meerdere harer leden (zie het Algemeen Reglement in het Jaarboek, afl. 1 van elke jaargang van de *Mededelingen der Zittingen*).

De werken die minder dan 32 bladzijden beslaan worden in de *Mededelingen* gepubliceerd, terwijl omvangrijker werken in de verzameling der *Verhandelingen* opgenomen worden.

De handschriften dienen ingestuurd naar de Secretarie, Defacqzstraat, 1, 1050 Brussel. Ze zullen rekening houden met de richtlijnen samengevat in de „Richtlijnen voor de indiening van handschriften” (zie *Meded.* 1964, 1467-1469, 1475), waarvan een overdruk op eenvoudige aanvraag bij de Secretarie kan bekomen worden.

L'ARSOM publie les études dont la valeur scientifique a été reconnue par la Classe intéressée sur rapport d'un ou plusieurs de ses membres (voir Règlement général dans l'Annuaire, fasc. 1 de chaque année du *Bulletin des Séances*).

Les travaux de moins de 32 pages sont publiés dans le *Bulletin*, tandis que les travaux plus importants prennent place dans la collection des *Mémoires*.

Les manuscrits doivent être adressés au Secrétariat, rue Defacqz, 1, 1050 Bruxelles. Ils seront conformes aux instructions consignées dans les «Directives pour la présentation des manuscrits» (voir *Bull.* 1964, 1466-1468, 1474), dont un tirage à part peut être obtenu au Secrétariat sur simple demande.

Abonnement 1974 (4 num.): 1.800 F

Defacqzstraat, 1
1050 BRUSSEL (België)
Postrek. nr. 244.01 K.A.O.W., 1050 Brussel

Rue Defacqz, 1
1050 BRUXELLES (Belgique)
C.C.P. n° 244.01 ARSOM, 1050 Bruxelles

**KLASSE VOOR MORELE
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES MORALES
ET POLITIQUES**

Zitting van 21 mei 1974

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door E.P. M. Storme, directeur van de Klasse voor 1974.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. V. Devaux, A. Durieux, J.-P. Harroy, A. Maesen, E.P. A. Roeykens, de HH. A. Rubbens, J. Sohier, E. Van der Straeten, leden; E.P. J. Denis, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. V. Drachoussoff, A. Gérard, J. Jacobs, M. Luwel, J. Vansina, geassocieerden, alsook de H. P. Stanner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A.-G. Baptist, E. Bourgeois, E. Coppieters, R.-J. Cornet, A. Coupez, graaf P. de Briey, N. De Cleene, A. Duchesne, W. Ganshof van der Meersch, N. Laude, E.P. G. Mosmans, de HH. J. Stengers, A. Van Bilsen, J. Vanderlinden, A. Vandewoude, F. Van Langenhove, B. Verhaegen, E. Yakemtchouk.

Linguïstisch en literair onderzoek op het terrein in Afrika. Enkele methodologische beschouwingen

De H. J. Jacobs legt aan de Klasse zijn studie voor die bovenstaande titel draagt.

Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. A. Rubbens, A. Gérard en J. Vansina.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (blz. 336).

Commissie voor Geschiedenis

In haar zitting van 15 mei 1974 nam de Commissie voor Geschiedenis kennis van volgende werken, waarvan ze de publicatie aanbeveelt:

- a) E.P. R. HEREMANS: „Quelques réactions africaines à la pénétration européenne en Afrique orientale au XIX^e siècle”;
- b) P. SALMON: „Une correspondance en partie inédite de Patrice Lumumba”;
- c) P. SALMON: „La révolte des Batetela (1897).”

Séances du 21 mai 1974

La séance est ouverte à 14 h 30 par le R.P. *M. Storme*, directeur de la Classe pour 1974.

Sont en outre présents: MM. V. Devaux, A. Durieux, J.-P. Harroy, A. Maesen, le R.P. A. Roeykens, MM. A. Rubbens, J. Sohier, E. Van der Straeten, membres; le R.P. J. Denis, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. V. Drachoussoff, A. Gérard, J. Jacobs, M. Luwel, J. Vansina, associés, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. A.-G. Baptist, E. Bourgeois, E. Coppieters, R.-J. Cornet, A. Coupez, le comte P. de Briey, N. De Cleene, A. Duchesne, W. Ganshof van der Meersch, N. Laude, le R.P. G. Mosmans, MM. J. Stengers, A. Van Bilsen, J. Vanderlinden, A. Vandewoude, F. Van Langenhove, B. Verhaegen, R. Yakemtchouk.

« Linguïstisch en literair onderzoek op het terrein in Afrika. Enkele methodologische beschouwingen »

M. J. *Jacobs* présente à la Classe son étude intitulée comme ci-dessus.

Il répond aux questions que lui posent MM. *A. Rubbens*, *A. Gérard* et *J. Vansina*.

La Classe décide la publication de ce travail dans le *Bulletin des séances* (p. 336).

Commission d'Histoire

En sa séance du 15 mai 1974, la Commission d'Histoire a pris connaissance des travaux suivants, dont elle recommande la publication:

- a) R.P. R. HEREMANS: Quelques réactions africaines à la pénétration européenne en Afrique orientale au XIX^e siècle;
- b) P. SALMON: Une correspondance en partie inédite de Patrice Lumumba;
- c) P. SALMON: La révolte des Batetela (1897).

De Klasse beslist de werken sub a) en b) te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 343 & 359); voor wat het werk sub c) betreft, wijst zij als verslaggevers aan de HH. M. Luwel, J. Stengers en E.P. M. Storme, met het oog op de publikatie in de reeks *Verhandelingen in-8°*.

Tekst der vragen voor de jaarlijkse wedstrijd 1976

De Klasse stelt als volgt de tekst vast van de eerste en tweede vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1976:

1. Eerste vraag. — *Men vraagt een vergelijkende studie van de investeringscodes die gelden in de ontwikkelingslanden; deze studie zal het politieke, sociale, economische en juridische kader behandelen van de betrokken regimes; de studie kan regionaal beperkt worden tot een groep van landen die geofysisch gelijkaardig zijn, of een intercontinentale keuze maken van landen die een gelijkaardig ontwikkelingsniveau kennen.*

2. Tweede vraag. — *Men vraagt een studie betreffende semantische associaties die zich in Afrikaanse talen voordoen.*

Jaarlijkse wedstrijd 1974

De *Vaste Secretaris* deelt aan de Klasse mede dat een werk regelmatig werd ingediend als antwoord op de tweede vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974, die als volgt luidt:

Men vraagt een systematische studie van de wetgeving van een onafhankelijk Afrikaans land, ofwel vanaf de tweede wereldoorlog, ofwel zijn onafhankelijkheid.

De studie kan zowel het formeel aspekt der wetgeving behandelen, in het kader van de grondwettelijke beginselen die de verschillende vormen van wetgeving bepalen, als de inhoud zelf der wetgeving; deze laatste dient meer in het bijzonder onderzocht te worden voor wat de dekolonisatie van het recht betreft, de waarde van het recht als middel ter ontwikkeling, en de toepassingsmogelijkheden der wetgevingsnormen en hun effectieve toepassing in het politiek, economisch en sociaal kader van het bestudeerd land.

La Classe décide la publication des travaux sub a) et b) dans le *Bulletin des séances* (p. 343 & 359); en ce qui concerne l'étude sub c) elle désigne comme rapporteurs le R.P. *M. Storme*, MM. *M. Luwel* et *J. Stengers* en vue de la publication dans la collection des Mémoires in-8°.

Texte des questions du concours annuel 1976

La Classe arrête comme suit le texte des première et deuxième question du concours annuel 1976:

1. Première question. — *On demande une étude comparative des codes d'investissement en vigueur dans les pays en voie de développement; cette étude doit porter sur les incidences politiques, sociales, économiques et juridiques des régimes sous revue; l'étude pourra être limitée régionalement à un groupe de pays géophysiquement semblables ou porter sur un choix intercontinental de pays connaissant un niveau de développement analogue.*

2. Deuxième question. — *On demande une étude sur les associations sémantiques qui se reproduisent dans les langues africaines.*

Concours annuel 1974

Le *Secrétaire perpétuel* informe la Classe qu'un travail a été régulièrement introduit en réponse à la deuxième question du concours annuel 1974 libellée comme suit:

On demande une étude systématique de la législation d'un pays africain indépendant, soit depuis la seconde guerre mondiale, soit depuis son indépendance. L'étude pourrait envisager aussi bien les aspects formels de la législation dans le cadre des principes constitutionnels régissant les diverses formes de lois que le contenu de la législation, celui-ci étant plus particulièrement apprécié sous l'angle de la décolonisation du droit, de la valeur du droit en tant qu'outil du développement et celui de l'applicabilité des normes législatives et de leur application effective dans le cadre politique, économique et social du pays étudié.

Het betreft een studie van de H. Th.-G. VERHELST getiteld: „La décolonisation juridique et l'utilisation de la loi comme instrument de développement. Etude analytique et critique du droit rwandais.”

De Klasse wijst de HH. *A. Devaux*, *A. Rubbens* en *J. Vansina* als verslaggevers aan.

Varia

De *Vaste Secretaris* onderhoudt de Klasse over de financiële toestand van de Academie. Hij suggereert voor de publikaties een nieuw systeem: de publiciteit door inschrijving. Dat zal gebruikt worden voor het werk van E.P. DE ROP over het mongo-epos.

Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, brengen een gunstig advies uit over de vraag van de H. *N. De Cleene* die voor wat hem betreft om de toepassing verzoekt van artikel 4 der Statuten (verheffing tot het erelidmaatschap).

Zij onderzoeken vervolgens welke geassocieerden in aanmerking komen om titelvoerend lid te worden.

De *Vaste Secretaris* wijst er op dat de H. *A. Coupez*, correspondent, zich definitief in België vestigde.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

Il s'agit d'une étude de M. Th.-G. VERHELST intitulée: « La décolonisation juridique et l'utilisation de la loi comme instrument de développement. Etude analytique et critique du Droit rwandais. »

La Classe désigne MM. *A. Durieux, A. Rubbens* et *J. Vansina* en qualité de rapporteurs.

Divers

Le *Secrétaire perpétuel* entretient la Classe de la situation financière de l'Académie. Pour les publications il suggère un nouveau système: la publicité par souscription. Il en sera fait ainsi pour l'ouvrage du R.P. DE ROP sur l'épopée mongo.

Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, émettent un avis conforme à la demande de M. *N. De Cleene*, sollicitant en ce qui le concerne, l'application de l'article 4 des Statuts (Elévation à l'honorariat).

Ils passent ensuite en revue les associés en ordre utile pour être titularisés.

Le *Secrétaire perpétuel* signale que M. *A. Coupez*, correspondant, s'est fixé définitivement en Belgique.

La séance est levée à 16 h 30.

**J. Jacobs. — Linguïstisch en literair onderzoek
in Afrika. Enkele methodologische
beschouwingen**

RÉSUMÉ

L'Auteur examine quelques problèmes au sujet de l'étude de la situation d'une région linguistique africaine (e.a. le bon usage, les dialectes, le degré de parenté avec les langues voisines), ainsi que les phases principales de la description d'une langue: constitution d'un corpus, analyse, enquête complémentaire.

L'auteur examine également les problèmes au sujet de la récolte des divers genres de la littérature orale.

* * *

SAMENVATTING

Tal van problemen kunnen zich voordoen bij de studie van een taalgebied in het Afrikaanse binnenland (o.a. „norm", dialecten, verwantschapsgraad met naburige talen), alsook de fasen die kunnen onderscheiden worden bij de beschrijving van een taal: samenstellen van een thesaurus, analyseren ervan, complementair opvragen.

Nauw verbonden met het linguïstisch onderzoek is dit van de woordkunst. Problemen in verband met het verzamelen van diverse genres van woordkunst worden eveneens behandeld.

* * *

Reeds dikwijls werd mij de vraag gesteld hoe de linguïst in Afrika eigenlijk te werk gaat om het materiaal te verzamelen dat hij voor zijn beschrijvingen nodig heeft.

Wij dachten dat het wel nuttig kon zijn over dit probleem enkele gegevens te verstrekken. Op schematische wijze worden hier enkele ervaringen medegedeeld. Het gaat dus niet om een

methodologie in de echte zin van het woord. Een vaste methode is er, dunkt ons, voor dit soort onderzoek niet.

Het is algemeen geweten dat de omstandigheden waarin het werk van de linguïst in Afrika verloopt wel speciaal zijn. Het gaat immers om talen die nog geheel of grotendeels in een mondeling stadium verkeren. Deze talen zijn van een bijzonder type, het zijn agglutinerende talen met een sterk ontwikkelde vormleer. Het muzikaal accent vervult in deze talen een betekenisonderscheidende functie.

De beschrijving van een taal vertoont externe en interne aspecten. Tot de externe aspecten behoren de norm, de dialecten, de graad van verwantschap met naburige talen. De interne aspecten omvatten de lexicografie en de onderdelen van de grammatische beschrijving: de fonologie, de morfologie en de syntaxis.

Het is moeilijk een bepaalde volgorde bij het onderzoek voorop te stellen. In feite werkt men aan verschillende aspecten tegelijk.

Wat de externe aspecten betreft, ligt het voor de hand dat men zal trachten te bepalen waar de taalvorm die gebeurlijk als norm wordt aangezien, gesproken wordt. Wat de taal zelf betreft, komen normaal gedeelten van de vormleer en van de woordenschat het eerst aan de beurt.

De omvang die men aan de linguïstische beschrijving wil geven kan verschillend zijn. Men kan een globale studie beogen die naar een zekere volledigheid streeft; dit is een programma van jaren. Ook kan men zich beperken tot een grammatische en lexicografische schets. De omvang van het werk zal afhangen van verschillende factoren, zoals: het belang van de taal, de tijd die men op het terrein kan doorbrengen, de goede gang van het onderzoek.

Het gebied waar de auteur van deze studie het meest gewerkt heeft, is gelegen in het centrum van de Republiek Zaïre. Het betreft vooral de taalgebieden van de Nkutshu, Djonga, Hamba, Kusu, Tetela, BasiAmba, Langa, Mbole en van naburige bevolkingsgroepen. De verkeerstalen in deze gebieden zijn in het westen het Tshibula, in het oosten het Kingwana en in het noorden het Lingala.

Tijdens een eerste fase, die er in bestond kennis te maken met een taalgebied, hebben wij steeds eenvoudige woordenlijsten ingevuld op verschillende plaatsen zoals: hoofdplaatsen van hoofdijen, administratieve centra, missieposten, en handelscentra.

In bepaalde gevallen, bijv. bij de Tetela, werden wij onmiddellijk geconfronteerd met het probleem norm-dialect. Het gebied bleek een groot aantal dialecten te bezitten, ongeveer een honderdtal, waarvan de grenzen vrijwel samenvielen met deze van de sibben of segmenten.

Van linguïstisch standpunt zijn natuurlijk alle dialecten van een taal evenwaardig. Er zijn evenwel extra-linguïstische factoren die maken dat een bepaald dialect meer in aanzien staat, een groter prestige heeft, wij mogen zeggen: als meer beschaafd doorgaat.

De dialecten van de Mondja en Ewango, twee sibben van de Tetela, in wier gebied de opleiding van de onderwijzers plaatsvindt, worden aangezien als de taalvorm van de geletterden en staan het hoogst in aanzien.

Eens het dialectgebied bepaald is waar de beschrijving zal plaatsvinden, kan begonnen worden met het zoeken naar geschikte informanten.

Bij deze tweede fase hebben wij gebruik gemaakt van bestaande vragenlijsten met Franse of Engelse zinnestelsels die in de Afrikaanse taal dienen vertaald te worden. De vertaling geschiedde met behulp van het Frans en van verkeerstaal. De resultaten die men op deze wijze bekomt zijn eerder betrekkelijk. Er is kwalitatief een groot verschil tussen de zinnestelsels die men door vertaling bekomt en de gewone vlotte conversatie.

Tijdens een derde fase werd een groot aantal magnetofoonopnamen gemaakt van documenten die de natuurlijke taalvorm vertegenwoordigen. Ons doel was immers te trachten zoveel mogelijk het ongedwongen taalgebruik te beschrijven.

De eenvoudige fabels bleken hiertoe het best geschikt. Velen kennen deze vertellingen, zij zijn dus gemakkelijk te vinden. Ze worden vanzelfsprekend verteld, nooit gelezen. Het vertellen geschiedt met toehoorders zoals dit in het traditionele milieu steeds het geval is. De toehoorders kunnen nadien de klankopnamen beluisteren en bespreken.

Spreken voor een microfoon was voor de informanten een nieuwe situatie. In den beginne was de mededeling soms stuntelig, nadien in het volle vuur van het verhaal opnieuw gewoon en vlot. Gestudeerden hadden aanvankelijk de neiging tot het weergeven van geobserveerde taal, doch ook zij kwamen vlug tot het normale debiet van het verhaal.

De fabels bevatten, benevens de gewone verhalende vorm, ook dialoog, met vraag en antwoord, en uitroep. De dagelijkse conversatie vinden wij dus in deze fabels op overvloedige wijze terug.

Eens voldoende klankbeelden verzameld zijn, begint de woordelijke transcriptie. De klankbeelden worden best in schrift gebracht in aanwezigheid van de sprekers. De transcriptie is een werk van lange duur; de klankbeelden dienen immers herhaaldelijk beluisterd en opnieuw beluisterd te worden.

Er is naar de kwaliteit een zeer groot verschil tussen deze documenten en die welke in een vorige fase door vertaling bekomen werden. De klankbeelden bieden een overvloed van vormen en wendingen. Zij vormen een thesaurus waaruit later zal kunnen geput worden.

Er stellen zich bij de transcriptie orthografische problemen. Alvorens bepaalde fonemen met zekerheid kunnen bepaald worden, is het aan te raden aanvankelijk fonetisch te schrijven en gaandeweg te fonemiseren. Er dient uiteindelijk naar gestreefd een transcriptie te bekomen in fonologisch-tonologische spelling.

Na de opname met de magnetfoon van elk verhaal en de transcriptie, werd een approximatieve vertaling gemaakt met verschillende informanten en met als medium het Frans en verkeers-talen.

De precisering van de vertaling kan pas gebeuren na nauwkeurige analyse van het oorspronkelijk document. Eerst komt de analyse van de vormen aan de beurt. De morfemen worden afgezonderd en hun betekenis geleidelijk achterhaald.

In de loop van de onderzoeksperiode heeft de linguïst geleerd de taal die hij bestudeert ook praktisch te gebruiken. De informanten van hun kant hebben zich vertrouwd gemaakt met de geest van het onderzoek. Zij hebben leren analyseren en zij vorderen in de kennis van de Europese taal die bij het onderzoek

wordt gebruikt. Hoe langer het onderzoek duurt, hoe beter de linguïst en de informanten kunnen samenwerken.

Er bevinden zich in de thesaurus die samengesteld werd, gegevens van fonologische, morfologische en syntactische aard. Het komt er nu op aan al deze taalelementen te klasseren. Hoe lijviger de thesaurus is, hoe grondiger het onderzoek kan gebeuren.

Bij het klasseren van de morfologische elementen van het werkwoord vonden wij in de thesaurus die wij voor het Tetela hadden samengesteld, niet minder dan 27 synthetische tijden. Het aantal aspectmorfemen en combinaties van aspectmorfemen bedroeg 35. Tal van combinaties van synthetische tijden met aspectmorfemen zijn mogelijk en dit voor verschillende types van werkwoorden. Al deze gegevens werden op steekkaarten genoteerd en nadien op tabellen overgebracht.

Vele vakjes in de tabellen bleven open. Ofwel gaat het om gevallen die in het materiaal niet voorkomen, ofwel om gevallen die eenvoudigweg niet bestaan of niet gebruikt worden. Tot op heden ging het om werkwoordvormen die in de teksten gevonden werden. Het complementair opvragen, het zoeken naar vormen waarvan geen gevallen in de teksten gevonden werden, dient met veel omzichtigheid te gebeuren.

Bij deze enkele beschouwingen over de vormleer, kunnen wij zeggen dat men met het vinden van gevallen volledige zekerheid heeft. Men steunt op een vaste basis en het opvragen komt op de tweede plaats. Door navraag en vertaling alleen zou het, dunkt ons, moeilijker geweest zijn tot een voldoende resultaat te komen.

Wat de fonologie betreft zijn intussen tal van contrastgevallen voorgekomen die tot een betere identificatie van de fonemen kunnen leiden. Ook hier geldt, dunkt ons, de regel dat het vinden van contrastgevallen een vaste basis vormt voor verdere navraag.

Het muzikaal accent speelt, zoals bekend, een belangrijke rol in de Afrikaanse talen. Dit accent kan lexicale en grammatische functie vertonen. Met een uitgebreide voorraad teksten kan dit suprasegmentair foneem tot in de details worden bestudeerd.

In een taalgebied kunnen meerdere dialecten voorkomen. In de talen die wij bestudeerd hebben bleek een dialectopname per sibbe voldoende om een overzicht te krijgen van de dialecten.

Als vertrekpunt van een dialectstudie hebben wij steeds een klankbeeld genomen, nadien volgde complementaire enquête. Wat de verschillen van het dialect ten opzichte van de zogenoemde norm betreft, hebben wij de volgende verschillen gemerkt: tal van fonetische verschillen, slechts enkele morfologische, praktisch geen syntactische, slechts enkele lexicale en semantische.

Een eerste dialectgeografische studie laat reeds toe een aantal gegevens op kaart te brengen. Bij een eerste bewerking van het dialectgeografisch materiaal bleek dat zich in Afrika ook verschijnselen voordoen die zich in andere taalfamilies voordoen; bijv. de ontwikkeling van innovaties in de kern en het behoud van archaïsmen aan de periferie van het taalgebied.

Bij dialectstudies is het soms moeilijk om uit te maken of eer bepaald dialect nog tot de taal behoort die men bestudeert, of men met een andere taal te maken heeft. Sedert de ontwikkeling van de lexicostatistiek in de loop van de laatste jaren is het heden mogelijk, met behulp van een bepaalde basiswoordenschat, bij benadering de graad van verwantschap van talen en dialecten te berekenen en in cijfers uit te drukken.

Benevens de wetenschappelijke studie van de taal dient ook gedacht te worden aan het praktisch gebruik ervan. Een van de grote problemen is het uitwerken van een praktische spelling. Hierbij dient rekening gehouden met het feit dat deze vanaf de lagere school dient geschreven te worden, en dat ze een gemakkelijk hanteerbaar instrument moet zijn. Inspraak van de taalgebruikers is hierbij wenselijk.

In de vorige stadia van taalkundig onderzoek was er steeds sprake van vertaling uit de Afrikaanse taal. Een belangrijke plaats in het taalkundig werk neemt ook de vertaling naar de Afrikaanse taal in. Dit zal het geval zijn met literaire en godsdienstige werken, administratieve documenten en schoolboeken. De linguïst en de informanten zijn na hun lange samenwerking voldoende voorbereid tot dit moeilijk werk.

De linguïst en zijn medewerkers zijn ongetwijfeld het best geplaatst om de verschillende genres van woordkunst te verzamelen en te bestuderen.

Het genre dat, zoals wij gezien hebben, voor de linguïstische beschrijving werd gebruikt, is het gewone verhaal of de fabel.

Deze verhalen hebben dikwijls een ontspannend karakter, ze kunnen te allen tijde en door velen verteld worden.

De woordkunst vervult in een traditionele maatschappij een sociale functie. Zo worden bij bepaalde gelegenheden bepaalde liederen gezongen. Men moet dus voor tal van soorten liederen de gelegenheid afwachten. Lange tijd op het terrein is dus vereist om op occasionele wijze de nodige documenten te verzamelen.

Recitatief en zang wisselen elkander af in de epen. De epen omtrent grote heldenfiguren leven voort in de vorm van grote fragmenten wat het onderzoek van dit bijzonder boeiend genre enigszins bemoeilijkt.

Uitgebreid en diepgaand onderzoek van de zogenaamde formules zoals raadsels en spreekwoorden, laten toe een dikwijls rijke inhoud te leren kennen.

Wie op grote schaal diverse genres van woordkunst heeft verzameld kan hierin tal van gegevens van etnografische en etnolinguïstische aard vinden die men moeilijker door directe enquête zou kunnen achterhalen.

Dit waren slechts enkele methodologische beschouwingen. Elk nieuw onderzoek op linguïstisch en literair gebied biedt eigen problemen en verloopt enigszins anders.

21 mei 1974.

**R. Heremans (R.P.). — Quelques réactions
africaines à la pénétration européenne
en Afrique orientale au XIXe siècle ***

(Note présentée par M. M. Luwel)

RÉSUMÉ

L'auteur a étudié les types de réaction des autochtones à l'époque des premiers explorateurs. Il distingue en premier lieu des réactions intéressées tant chez les dirigeants p. ex. le moyen de s'enrichir, de protection ou de puissance, que chez le peuple p. ex. le moyen d'échapper à la maladie ou à l'esclavage. En second lieu il y a des réactions de soumission. Il y a aussi des réactions de véritable collaboration tandis qu'en dernier lieu il y a de rares exemples d'opposition.

* * *

SAMENVATTING

De auteur heeft de verschillende types van reacties bestudeerd van de Afrikanen ten tijde van de eerste ontdekkingsreizigers. Hij stelt vast dat er geïnteresseerde reacties voorkomen, b.v. een chef die zich op de vreemdeling wil verrijken, die hem wil gebruiken als bescherming of om zijn positie te versterken, of b.v. het volk dat wil ontsnappen aan de ziekte of aan de slavernij. Er zijn ook gevallen van onderwerping, terwijl werkelijke samenwerking ook voorkomt. Zelden heeft men echter gevallen van oppositie.

* * *

* Note établie dans le cadre des activités de la Commission d'Histoire (*Bull. I.R.C.B.*, 1952, 1 064-1 066) et présentée à la séance du 15 mai 1974 de ladite Commission.

Dans la plupart des manuels ou des histoires de l'Afrique, on consacre un chapitre plus ou moins long à la résistance des peuples de l'Afrique noire à la pénétration européenne. On souligne la résistance victorieuse que mena le Négus MENELIK contre les troupes italiennes; on insiste sur l'opposition violente de El HADJ OMAR TALL à Faidherbe, sur l'action militaire de Samory TOURE envers la pénétration française et leur projet d'installation sur le Niger. De la même façon on décrit l'opposition des Zoulou de l'Afrique australe à la poussée des Boers. B. DAVIDSON affirme que les mouvements d'indépendance et le nationalisme de l'Afrique contemporaine ne sont compréhensibles que si on tient compte de ces réactions de résistance au colonialisme. T.-O. RANGER qui cite ces propos de B. DAVIDSON ajoute que l'étude de la résistance de SAMORY et de El HADJ OMAR semble confirmer cette thèse (1) **. Ces manuels et histoires d'Afrique concluent que la pénétration européenne et la prise de possession de l'Afrique ne s'est faite sans une résistance acharnée et héroïque des peuples africains, entraînés par des chefs valeureux.

Ce qui frappe dans cette description, c'est d'une part sa localisation limitée à l'Afrique occidentale, à l'Ethiopie et à l'Afrique australe. Il n'y a nulle part allusion à une opposition quelconque qui se serait manifestée en Afrique centrale et orientale. T.-O. RANGER confirme cette constatation. Il ajoute même que des arguments basés sur la résistance à l'établissement des colonies en vue d'expliquer les nationalismes contemporains semblent introuvables pour l'Afrique centrale et orientale (2). D'autre part, il nous semble qu'on se trouve ici devant un phénomène de généralisation et de simplification des données historiques sans nuances suffisantes. Sans aller jusqu'à une accusation d'anachronisme, il est frappant de constater finalement que cette exaltation de la résistance africaine coïncide avec le développement récent des nationalismes africains. De plus, aucune distinction n'est faite entre pénétration ou phase exploratoire, et prise de possession ou phase coloniale; aucune autre attitude n'est relevée en dehors de la résistance militaire.

** Les chiffres entre parenthèses renvoient aux notes *in fine*.

Dans les pages qui suivent, nous voudrions précisément rechercher à travers les traditions orales et les témoignages écrits, les diverses modalités des réactions des peuples africains vis-à-vis de la pénétration européenne. Nous nous limiterons à l'Afrique centrale et orientale en grande partie parce qu'il nous semble que c'est la région de l'Afrique qui paraît la moins étudiée à ce point de vue par la plupart des auteurs. Nous ne traiterons pas immédiatement des problèmes suscités par la prise de possession coloniale, mais nous nous bornerons dans la mesure du possible à la phase exploratoire de la pénétration européenne (3).

Il nous paraît important d'aborder l'histoire africaine de l'intérieur. L'historiographie de l'Afrique moderne et contemporaine est restée trop longtemps une historiographie de l'Europe et des Européens en Afrique. Les dernières années seulement un effort réel a été entrepris pour récrire une histoire de l'Afrique du point de vue africain. Notre propos est de répondre à la question: l'homme africain de la deuxième moitié du XIX^e siècle qu'a-t-il vu? comment a-t-il réagi devant ces nouveaux venus?

Avant de répondre à ces questions, une remarque préliminaire s'impose. Malgré les affirmations actuelles auxquelles nous avons fait allusion ci-dessus, les premières étapes de la pénétration européenne et même du partage du continent, où les Etats européens firent valoir leurs droits sur les régions côtières et les fleuves et tracèrent sur le papier des frontières partant de la côte, n'entraînèrent pratiquement pas de conflits sanglants (4). Ceci s'explique par le caractère particulier de ce début de la pénétration européenne en Afrique. On aurait tort de la considérer ou de la présenter comme une conquête ou une invasion. Il s'agit plutôt d'infiltrations. Même si à une certaine époque cette pénétration est qualifiée de *massive*, il ne faut jamais oublier que l'Afrique est un continent si vaste que ces premiers petits groupes d'Européens passèrent à peu près inaperçus. Leur attitude à l'égard des peuples africains était celle de négociateurs plutôt que de conquérants. Ils s'introduisirent d'ailleurs dans les régions où ils espéraient rencontrer des peuples qui avaient quelque raison de les accueillir en amis et en évitant le plus ceux dont ils craignaient l'hostilité. Ces populations africaines ont eu vis-à-vis de ces « voyageurs nouveaux » des réactions très diverses. Nous voudrions ici proposer une typologie de ces réactions.

Il est intéressant de constater que bon nombre de ces réactions étaient des réactions *intéressées*.

La présence européenne a été ressentie par un groupe de peuples africains comme *un moyen de s'enrichir*. C'étaient surtout les hommes vivant du commerce et dont le territoire était traversé par les routes des caravanes. Mentionnons en particulier les Banyamwezi de l'Afrique orientale. Très tôt s'est établi dans toute la Tanzanie actuelle la coutume du *Hongo* ou taxe de passage perçue par les autorités locales sur les caravanes qui devaient traverser leur territoire.

Le *Hongo*, cette plaie de l'Afrique centrale, écrit le lieutenant belge Jérôme BECKER en 1887, cette pieuvre aux renaissantes tentacules, qui non seulement appauvrit les plus robustes caravanes, mais les arrête constamment dans leur marche, n'est, en définitive, que l'extension de l'ancien droit européen et régalien, de passage, combiné capricieusement avec ceux de nos douanes ou plutôt des octrois supprimés en Belgique. Il n'est vraiment vexatoire que par sa fréquence et par les interminables arrêts qu'il entraîne (5).

Le *Hongo*, très tôt institutionnalisé, était devenu pour de nombreux peuples de l'Afrique orientale une part très importante de leurs revenus. Loin de s'opposer à la pénétration, ces peuplades la souhaitaient. Sans caravanes, plus de *hongo*; sans *hongo*, plus de revenus. Que les caravanes soient dirigées par des Blancs ou des Arabes ne semblaient pas faire de différence pour eux. Ce qui comptait dans une caravane, c'était le *Hongo*.

D'autres peuples voyaient dans la pénétration *un moyen de protection* contre des ennemis réels ou éventuels. Ainsi quand H.-M. STANLEY arriva pour la première fois à la cour du Kabaka du Buganda en 1876, ce dernier lui proposa de demander pour son pays la protection de l'Angleterre (6). Le Buganda craignait une invasion arabe par le Nil et désirait se mettre sous la protection d'un pays suffisamment puissant pour pouvoir retenir la poussée arabe. Quand les premiers missionnaires catholiques se présentèrent deux ans plus tard à la cour du souverain, la même proposition fut faite, et le Père L. LIVINHAC s'empressa d'écrire au consul de France à Zanzibar pour demander que la France établisse son protectorat sur le Buganda (7).

Un phénomène à peu près identique s'est produit à Zanzibar, où le sultan Seyid BARGASH, en 1878, était tout disposé à céder

une grande concession à la « British Indian Steam Navigation Company ». La coopération avec la Grande-Bretagne apparaissait pour le sultan comme le meilleur garant de son indépendance (8).

Dans ces trois cas, nous remarquons que les nations européennes refusent les « cadeaux » qui leur sont offerts! Nous n'avons pas ici à expliquer les raisons de ces refus, mais il reste intéressant de constater le fait.

T.-O. RANGER signale un cas analogue qui s'est produit chez les Bassoutos. Au XIX^e siècle, ce peuple était menacé dans son existence même par les « Boers » du Cap. Aussi les dirigeants Bassoutos s'empressèrent-ils d'implorer les Britanniques d'établir un protectorat sur leur pays. Ils y voyaient une « protection » réelle et efficace contre les menaces des immigrants du Sud (9). La puissance des Blancs est donc de nouveau utilisée par des Africains comme *une protection* contre un ennemi.

Et de fait, le protectorat britannique sur le Bassouto-land sauva ce dernier d'une incorporation dans un état Boer.

Parmi les réactions intéressées, signalons enfin, les peuples qui ont vu dans la présence européenne *un moyen de puissance*, c'est-à-dire que certains se sont efforcés d'utiliser les Européens pour étendre leur propre autorité. Ainsi les Arabes de l'Afrique orientale s'efforcèrent d'entraîner les Européens de passage pour lutter contre le grand chef MIRAMBO (10). Le capitaine E. STORMS, commandant de la station de l'Association Internationale Africaine à Mpala sur le Tanganyika eut des démêlés avec un chef local dont nous reparlerons encore plus loin, parce qu'il refusa de lui donner de la poudre. Ce chef, LUSINGA, voulait profiter de la présence du Blanc de Mpala pour se rendre maître de la région.

Enfin dans une étude récente, Mlle Catherine NEWBURY (11) signale un cas semblable qui s'est produit dans le Kinyaga au Rwanda. Le chef RWAAGATARAKA manipula avec beaucoup d'habileté pour ses propres fins ses relations avec l'autorité coloniale. Il est intéressant de noter que le même fait que celui dont nous avons parlé précédemment se reproduit ici dans un pays sous contrôle colonial. Loin de s'opposer à l'autorité coloniale, nous voyons au contraire le chef RWAAGATARAKA rechercher l'alliance du Blanc pour renforcer sa propre autorité.

Chef de la région d'Impara dans le Kinyaga depuis 1912, il cherche à entrer en relation amicale avec l'autorité coloniale allemande d'abord. Il équipe même une compagnie militaire pour venir en aide à l'armée allemande durant la première guerre mondiale. Après le désastre allemand il change de camp et recherche l'alliance des Belges et des missionnaires du Kinyaga. Il exploitera habilement cette alliance pour se rendre maître de toute la région: il parvient à faire placer sous son autorité les deux petits royaumes autonomes du Bukunzi et du Buzozo. Il obtient la destitution du chef du Biru, son rival, et son remplacement par un de ses clients. Il atteint ainsi son but grâce à la collaboration avec le « Blanc »: la soumission de toute la région à son autorité!

Jusqu'à présent, nous n'avons décrit que des attitudes « officielles » d'hommes d'Etat africains: souverains de nations commerçantes, monarques d'Etats solidement organisés. Quelle fut l'attitude de l'ensemble du peuple? En lisant attentivement les textes, nous y trouvons aussi en partie des réactions d'intérêt, surtout dans les couches les plus défavorisées de la population: les infirmes, les malades, les esclaves. Les esclaves étaient certes parmi les plus intéressés par la présence des Blancs. Le premier travail des missionnaires catholiques dans la région des Grands lacs, consistait dans le rachat des esclaves. Notons en passant que cette présence des missionnaires, à côté des premiers européens explorateurs ou commerçants a souvent été négligée par les historiens. Or, cette présence a été très importante et dépassait même en nombre la présence des premiers Blancs établis en Afrique orientale et centrale dans un but colonial (12). Pour ces esclaves libérés par les missionnaires, une véritable nouvelle existence commençait, dont ils furent en général très satisfaits. Au Tanganyika par exemple, 2 000 personnes vivaient sous la protection de la mission de Kibanga en 1888: Parmi ceux-ci, 300 enfants rachetés vivant dans un orphelinat, 200 ménages adultes résidant dans un village chrétien proche de la mission, et 1 500 « suivants » ou personnes de condition libre cherchant la protection des missionnaires (13). Dès que les Européens fondèrent des établissements au centre de l'Afrique, ils ressentirent le souci de créer des centres durables. Pour réaliser ce dessein, ils utilisèrent parfois des méthodes qui ressemblaient à ces méthodes des premiers missionnaires. Quelques années après

la fondation de Karema par exemple, le problème de la population restait à résoudre. La station — dans l'idée du fondateur — devait devenir en quelque sorte une nouvelle « ville ». Qui viendrait la peupler? Le capitaine Jules RAMAECKERS, commandant du poste, songe alors à l'achat d'esclaves. Il met sur pied un système original: l'esclave acheté serait libéré progressivement tout en restant attaché à la station. On lui permettrait d'acquérir un petit terrain et une maisonnette dans un village proche de Karema. Libre, il pourrait jouir en paix des fruits de son travail.

Nos esclaves sont enchantés de ces conditions, écrit-il au secrétaire de l'Association Internationale Africaine à Bruxelles, et je crois même qu'en faisant fonctionner ce système en grand nous marcherons à grands pas vers la suppression de l'esclavage, ce qui est un des buts de l'Association (14).

Signalons enfin parmi ces réactions intéressées, l'attrait de la présence européenne exercé sur les infirmes. Dès leur arrivée, à côté du rachat de jeunes esclaves, les missionnaires catholiques s'occupèrent également du soin des malades. Sur les rives du Tanganika par exemple, la variole sévissait à l'état endémique. Les missionnaires entreprirent de vastes opérations de « vaccination » en inoculant la maladie en se servant du pus prélevé sur un malade. A Kibanga, et plus tard à Mpala les missionnaires sauvèrent des centaines de vies humaines, ce qui leur attira la sympathie de la population (15).

A côté de ces réactions intéressées, il y eut de nombreuses *réactions de soumission*. Cette soumission prit quelques fois l'aspect d'une *acceptation passive de l'autorité nouvelle*. Pourquoi? L'autorité nouvelle apparaissait souvent comme dotée d'une force très importante contre laquelle on pouvait difficilement tenir tête. Lorsque le 2 mai 1883, Emile STORMS débarque sur la côte ouest du lac Tanganika et fait part au chef Mpala de son intention de s'établir dans la contrée, le chef lui répond qu'« il voyait très bien que le Blanc était intentionné de bâtir dans sa région, qu'il le savait plus fort que lui et qu'il ne pourrait s'y opposer! » De fait, le capitaine STORMS disposait d'un armement et d'un équipement supérieur à celui du chef. Sa réaction pourrait se résumer en ces mots: Pourquoi m'y opposer, c'est impossible » (16).

Cette soumission au nouveau venu ne se déroula pas toujours d'une façon si simple. Dans certains cas des *réactions expectatives ou de test* précédèrent une attitude d'accueil plus ou moins réel. Un cas typique nous semble être celui des dirigeants du Rwanda. Resté pendant longtemps à peu près totalement isolé du monde extérieur, ce n'est que vers la fin du XIX^e siècle, en 1892, que le premier européen l'explorateur Oscar BAUMANN traversa la rivière Akanyaru en venant du Burundi et pénétra dans ce royaume interlacustre. Ce premier Blanc fut pour l'ensemble de la population un objet de curiosité plus qu'un ennemi. Il ne séjourna au Rwanda que quelques jours et sa présence ne détermina aucune attitude concrète chez les dirigeants du pays.

Analysant les traditions orales élaborées sous le règne du mwami Kigeri RWAABUGIRI, l'abbé Alexis KAGAME a évoqué les réactions de la cour vis-à-vis des premiers Européens dans une conférence prononcée à l'Institut Pédagogique National du Rwanda à Butare en 1970 (17). D'après ces traditions, les dirigeants du pays avaient entendu parler des Blancs et avaient appris que ces hommes étaient d'une puissance extrême. Aucun roi ne semblait capable de les vaincre. La première réaction de la cour fut d'inviter ces hommes puissants au Rwanda pour qu'ils augmentent la force de rayonnement du pays grâce à leurs connaissances. Devant l'échec de cette tentative, une autre solution fut envisagée. Cette solution ne pouvait pas trop tarder parce que la cour se rendait compte que les Européens s'approchaient toujours davantage des frontières du pays. On décida de consulter le mwami du Karagwe RUMANYIKA qui entretenait des rapports fréquents avec les Européens. En 1862 déjà, les explorateurs SPEKE et GRANT avaient séjourné auprès de lui en attendant le retour des émissaires envoyés par eux pour annoncer leur arrivée au Kabaka Mutesa du Buganda. La réponse du Karagwe confirma les bruits concernant la grande puissance des Blancs. Sa réponse fut à peu près la suivante:

Les Européens sont des conquérants mais il serait dangereux de les combattre! Ils sont tellement forts que le monarque qui les attaque est facilement vaincu et que sa dynastie est détruite. Mais lorsque le monarque les reçoit amicalement, ils les laissent en place et ils commandent le pays avec lui.

Cette réponse fut soumise à l'épreuve pour en contrôler la valeur: on organisa donc une consultation divinatoire. La réponse — assez obscure — amena la décision suivante: on les recevrait amicalement, tout en les combattant magiquement en leur opposant un « libérateur pacifique » qui remplacerait le roi. Lorsque enfin une immense caravane pénétra au Rwanda dirigée par le comte allemand VON GÖTZEN en 1894, ce fut le propre fils du mwami KIGERI qui guida l'expédition jusqu'à l'ibwami ou la cour, où la réception de ces hommes nouveaux fut soigneusement organisée. Les dirigeants du pays purent se rendre compte par eux-mêmes de la puissance de ces nouveaux venus. Mais pour en obtenir la certitude parfaite, il fallait une preuve plus tangible. Une attaque fut préparée dans le plus grand secret. Elle eut lieu à une distance assez éloignée du lieu de réception: dans le nord du pays, dans la région du Bugoyi. Le chef de la province BISANGWA, sur ordre de la cour, déclencha les hostilités: résultat, 4 morts et 6 blessés du côté rwandais. BISANGWA vint se disculper le lendemain auprès des Allemands en accusant une prétendue bande de pillards. Il ne fallait pas que ces Blancs puissent suspecter la cour. En tout cas, pour l'entourage du roi comme pour lui-même, la preuve était faite: la mésaventure de BISANGWA était claire. Quelques années plus tard, le Rwanda malgré sa puissante organisation militaire, se soumit sans difficultés au nouveau maître. Pendant un an, le capitaine allemand BETHE se mit à patrouiller à travers tout le pays pour préparer le terrain en vue d'établir un accord entre le roi et le gouvernement impérial allemand. Le capitaine mit tout en œuvre pour montrer ostensiblement la puissance de son armée. Il fallait impressionner! En 1899, les autorités allemandes étaient d'avis que le moment était venu d'imposer leur autorité. Le capitaine BETHE exposa ses conditions à la cour: le mwami devait accepter la surveillance allemande sur le pays et refuser l'intervention de tout autre pays européen. On demanda peu à la cour: une surveillance. On comprend qu'à l'Ibwami on ait accepté ce « protectorat » sans difficultés. Les Allemands ne demandèrent aucun tribut et MUSINGA put rester mwami comme auparavant sans que rien ne fut changé dans les relations avec son peuple. L'Allemagne promit également d'intervenir par les armes chaque fois que le Rwanda serait attaqué (18).

Si nous nous sommes étendus si longuement sur le cas du Rwanda, c'est parce qu'il semble typique d'une *première* réaction vis-à-vis de l'Europe. Après s'être rendu compte d'une façon aussi tangible que possible par des renseignements, par des rites magiques et par des contacts réels de la puissance des nouveaux venus, on se soumet avec d'autant plus de facilité que la cour ne semblait rien devoir perdre ni de son autorité ni de ses prérogatives. Les conflits éclateront plus tard, au moment où le pouvoir local se rend compte que de fait son indépendance est perdue. Ce ne sera qu'une vingtaine d'années plus tard quand les nouveaux maîtres, la puissance coloniale belge prendra des mesures restrictives vis-à-vis de la cour. Mais ceci dépasse le cadre de cette étude. Nous voudrions surtout insister sur ce fait que même un royaume militaire comme le Rwanda s'est si facilement soumis à l'autorité coloniale dans sa première phase.

Cette soumission se transforma en d'autres endroits en une véritable *collaboration* avec les Blancs. Les Zanzibarites comme les Banyamwezi par exemple collaboreront à la pénétration européenne d'une façon active en étant soit soldats soit porteurs dans les caravanes. Les compagnons de H.-M. STANLEY durant tous ses voyages, même quand il commence la remontée du fleuve Zaïre pour le compte de l'Association de LÉOPOLD II, furent des « hommes de la côte ». Sans eux, il faut le souligner, il n'aurait jamais rien pu réaliser. Sans l'aide et la collaboration des Africains, ni la pénétration, ni le partage colonial ni la colonisation n'aurait pu se faire.

Cette collaboration se transforma quelques fois en des *amitiés* solides entre Blancs et Noirs. On se souvient non sans émotion de l'attachement qui liait David LIVINGSTONE à ses suivants. Une preuve manifeste de ce lien solide, fut le fait, qu'après la mort de l'explorateur missionnaire, ses amis mirent son corps dans le sel et l'amènèrent avec eux du lac Bangweolo jusqu'à Bagamoyo, parcourant une distance de plus de 1 000 km par fidélité et attachement à leur compagnon! (19). Quand l'officier belge Emile STORMS jeta les bases de la station de Mpala, le chef de l'endroit exprima le désir de devenir son frère de sang. STORMS accepta la proposition, se soumit à la cérémonie et devint le frère de Mpala. En décembre 1884, STORMS entre en guerre

contre un chef local, LUSINGA. Après la victoire du chef de la station, Mpala vint féliciter ce dernier.

Mon frère, déclara-t-il, quand vous êtes arrivé dans la contrée nous avions de la misère, mes hommes n'osaient pas cultiver par crainte d'attirer des gens rapaces. Vous vous êtes fait mon frère, vous avez dit que vous vouliez travailler en faveur de la contrée. Nous sommes ici tous, mon frère, pour vous dire que vous n'avez jamais menti. Depuis que vous êtes dans la contrée, les hommes travaillent, il y a des vivres en abondance. Le seul individu qui inquiétait la région, vous venez de le battre. Personne dans la contrée ne pouvait battre LUSINGA parce qu'il était le plus fort. Vous l'avez battu, vous êtes donc le plus grand chef et nous sommes vos enfants. Maintenant nous n'avons plus peur, nous travaillerons tous encore plus qu'avant et notre contrée deviendra la plus riche de toutes (20).

Lorsque le chef MPALA mourut en juin 1885, STORMS en fut profondément affecté. MPALA avait été pour lui un collaborateur très précieux. Il avait beaucoup contribué à dissiper la méfiance qu'inspirait sa présence dans la contrée.

Les cas d'*opposition* à cette première présence européenne en Afrique centrale semblent rares. Nous en avons déjà analysé les principales causes: infiltration plus qu'invasion, nombre limité des premiers Blancs dans l'immensité du continent. Il faudrait cependant pour être complet nous arrêter un instant à ces réactions d'hostilité et les analyser.

Dans sa traversée de l'Afrique, STANLEY rencontra beaucoup de réactions d'opposition. Il parlera souvent des « tribus hostiles ». Souvent, de fait, son importante caravane a dû donner l'impression d'une invasion. Il y avait en plus en Afrique orientale le précédent arabe: une caravane comme celle de STANLEY a dû faire penser à des caravanes de marchands d'esclaves dont il fallait se méfier. Il s'agit donc d'un *intrus* qui déclenche une réaction de méfiance, ou d'un *ennemi* en puissance contre qui il fallait se défendre. Il est à noter que l'opinion de STANLEY changera quand il remontera le fleuve à partir de son embouchure. A ce moment son « voyage » qui a comme but la préparation de l'établissement colonial du futur Etat Indépendant du Congo, le met en rapport avec les populations intérieures d'une façon plus constante et plus calme. Nulle part, il signale des actes d'hostilité ou de malveillance manifeste. Soulignons en

passant que dans le cas de STANLEY une expédition d'exploration rencontra davantage d'opposition qu'une expédition coloniale.

Il y eut également des réactions violentes de la part de certains peuples africains dans la mesure où le nouveau venu *entravait des coutumes*, des habitudes locales, ou tout simplement parce que le Blanc n'acceptait pas certaines réactions intéressées, ou parce qu'il refusait d'être volé! Les caravanes importantes des premiers explorateurs comme des premiers missionnaires étaient des proies tentantes pour les habitants. De plus il faut se rappeler que le long des routes des caravanes en Afrique orientale de véritables bandes armées, les « Rougas-Rougas » s'étaient constituées, ne vivant que de pillage des caravanes.

Aux yeux des indigènes, écrit STORMS en 1883, le métier des Rougas-Rougas n'a rien d'avilissant, c'est un métier absolument comme un autre, c'est généralement l'élite de la population qui s'adonne à cette carrière... ils exercent un métier de brigandage au bénéfice du chef. Dévaliser une caravane d'un ennemi même quand les hostilités ne sont pas ouvertes ou celle d'un inconnu est la chose la plus naturelle du monde... Lorsqu'une caravane traverse une contrée, cela est considéré comme une bonne aubaine, c'est un bon vent qui amène des ressources, circonstances que les chefs exploitent le mieux possible... Les Rougas-Rougas qui opèrent pour leur propre compte sont moins nombreux, ils joignent généralement le métier de cultivateur à celui de brigand. Ils opèrent à quelques-uns, ils s'embusquent aux bords des routes dans le voisinage de leurs habitations et lancent leurs flèches ou leur sagaie au moment où on s'y attend le moins. Le principal objet de leur convoitise est une arme à feu, ou le peu d'étoffe qu'un individu a sur le dos... (21).

On comprend que dans des circonstances pareilles, des conflits armés étaient pratiquement inévitables!

Le capitaine STORMS eut plusieurs « guerres » de ce genre à soutenir. A Karema d'abord: en février 1883, les « courriers » de la station étaient en butte aux attaques des Rougas-Rougas du chef KATAKWA. TCHATAT, un chef voisin et allié de la station de Karema fut chargé par STORMS de faire cesser ces actes de brigandage. Au mois de mars, ce chef dirigea une attaque contre le village de KATAKWA, mais ce fut un désastre. Loin d'être victorieux, TCHATAT y perdit plusieurs hommes. Après cet événement malheureux et dangereux pour la station, le commandant du poste résolut de venger TCHATAT. Une courte « guerre »

s'ensuivit et STORMS détruisit le village de KATAKWA (22). Il semble donc bien s'agir ici d'un acte de brigandage, suivi par une *action policière*. « Le premier devoir d'un commandant de station est d'assurer la sécurité de la station », écrivit STORMS à STRAUCH, secrétaire de l'Association Internationale Africaine.

Plus tard, STORMS mènera une guerre semblable au Marungu, à l'ouest du Tanganyika, dans la région de la station de Mpala. Un chef dont nous avons déjà mentionné l'existence, vint demander au commandant du poste de la poudre. STORMS qui désire voir régner la paix dans la région, n'a aucune envie de procurer des munitions à un petit souverain local. Vivement irrité par ce refus, LUSINGA commença par razzier la région, s'attaquant surtout aux hommes de la station. Il fit régner ainsi une véritable terreur dans la contrée. En décembre 1884, aidé par la caravane allemande de Paul REICHARD, STORMS attaque la résidence de LUSINGA, la détruit et tue le chef. Cette guerre eut deux conséquences: La plupart des chefs de la région, et parmi eux les plus puissants, vinrent se soumettre à l'autorité du commandant de la station. L'un d'entre eux s'exprima ainsi:

Lusinga était le chef le plus fort du Marungu, vous l'avez battu et tué, maintenant c'est vous qui êtes le plus grand chef et personne ne sait vous résister. Moi et les miens nous vous reconnaissons pour notre roi, pour notre père, notre mère, notre frère, notre ami; vous avez plus d'esprit que nous et nous vous confions le soin de gouverner notre contrée (23).

Certains chefs au contraire manifestèrent une attitude très hostile vis-à-vis du Blanc de Mpala. Ils reprirent la lutte contre lui et incendièrent même la station dans la nuit du 19 mai 1885.

Commencé comme une action policière comme pour le cas de Karema, cette « guerre du Marungu » est peut-être davantage *coloniale*. On passe de vengeance en vengeance à une véritable guerre, dont l'enjeu semble la présence du Blanc. Certains souverains locaux se rendirent donc compte à cette occasion que leur indépendance d'action subissait des restrictions considérables à cause de l'Européen et qu'il fallait s'en débarrasser; de là leur acharnement dans la lutte. Après le départ de STORMS tout se calma. Les missionnaires catholiques qui avaient succédé à STORMS et qui dirigeaient maintenant le poste menèrent une

politique d'apaisement, en respectant le plus possible le pouvoir des autorités locales. Vers la fin de l'année 1885, les différents chefs vinrent se mettre « sous la protection » du poste.

Ces guerres du Marungu, dirigées par le capitaine E. STORMS semblent donc être devenues des guerres de *conquêtes*. Le Blanc est puissant, si on s'y oppose, on risque d'être détruit; si on se soumet, on perd sa liberté d'action, mais on subsiste et même on peut vivre en paix. Dans l'article de T.-O. RANGER que nous avons déjà cité, on peut lire la description d'un cas analogue. Il y traite du Kenya. Dans ce pays, la domination anglaise s'est établie à l'aide d'une puissance militaire minime, et peu spectaculaire. La plupart des opérations y ont été accomplies par des forces locales opérant davantage comme *des forces de police* que comme des conquérants. Mais ces opérations policières ont eu des effets de conquête parce qu'elles ont clairement démontré la puissance très grande du nouvel arrivant (24). La population du Kenya a donc manifesté des sentiments analogues à ceux du Marungu. Il ne s'agit donc pas ici directement de conquêtes de la part du colonisateur, ni de soumission passive du colonisé. Au contraire, le colonisé agit après réflexion, et décide finalement avec sagesse de l'attitude à adopter.

CONCLUSION

Cet article voulait établir une typologie des réactions de certains peuples de l'Afrique centrale et orientale, à l'arrivée des Européens dans leur continent. Ces réactions semblent exemplatives pour l'ensemble de cette partie de l'Afrique: elles vont de la soumission jusqu'à la résistance en passant par diverses phases secondaires.

La première réaction semble bien avoir été celle d'*un intérêt*. La plupart des souverains locaux de l'Afrique ancienne ont utilisé et exploité toutes les possibilités pour agrandir leurs états et augmenter leurs propres prérogatives (25). Ils ont fait de même vis-à-vis des premiers Européens, dont ils ont essayé d'utiliser la puissance technique et militaire surtout pour la soumettre à leur autorité. Ce nouveau venu sur la scène politique africaine devient ainsi *un moyen* pour s'enrichir, pour se protéger ou pour

étend sa puissance. On assiste à peu près à la même réaction dans les couches les plus défavorisées du peuple. Ici le nouveau venu devient un moyen de se libérer de la servitude ou d'une infirmité.

Dans un même esprit, certains chefs se soumettent. La puissance du nouveau venu semble invincible, auréolée de mystère. On se soumet rapidement ou le plus souvent — comme au Rwanda — après un examen minutieux et à peu près complet de cette force nouvelle. La soumission semble ici encore surtout dictée par un réflexe d'intérêt. Il vaut mieux se soumettre que de combattre. L'amitié de ces « hommes doués d'une telle force » peut renforcer l'autorité personnelle et nationale. Cette collaboration jusqu'à l'amitié semble avoir été une réaction fréquente dans cette partie de l'Afrique vis-à-vis de l'Europe.

L'opposition naîtra d'abord — semble-t-il — d'une réaction d'intérêt maladroite: le pillage des caravanes; ensuite seulement d'une prise de conscience de la perte de l'indépendance. Le cas de STORMS et LUSINGA semble typique. L'opposition est violente: une véritable guerre éclate et sévit dans la région. Le Blanc semble un intrus qui limite la liberté d'action de l'autorité. Le conflit s'apaise dès que le Blanc est remplacé par un autre qui s'y oppose moins. C'est ce qui explique que les réactions violentes à la colonisation éclateront en général plus tard au moment où les souverains locaux se rendent clairement compte que leur autorité est limitée. Ainsi dans certaines régions de l'Afrique orientale et centrale, des guerres *coloniales*, des oppositions ouvertes ou sournoises séviront quelques fois à une époque beaucoup plus tardive.

On pourrait conclure assez paradoxalement que l'Afrique centrale et orientale s'est ouverte à l'Europe par intérêt.

15 mai 1974.

NOTES

(1) RANGER, T.-O.: Connexions between « Primary resistance » movements and modern mass nationalism in East and Central Africa (P. I, dans *Journal of African history*, vol. IX, n° 3, 1968, p. 437).

(2) —: *idem*, p. 438.

(3) Les dernières années, plusieurs auteurs ont étudié et traité de la résistance africaine à la pénétration coloniale, mais tous analysent des cas concrets de résis-

tance et se limitent à la phase coloniale ou la prise de possession de territoires africains par des pays européens.

RANGER, T.-O.: African reactions to the imposition of colonial rule in East and Central Africa (dans L.H. GANN et P. DUIGNAN, *Colonialism in Africa, 1870-1960*, vol. I, *The history and politics of colonialism, 1870-1914*, Cambridge, 1969, p. 293-324).

TURTON, E.-R.: Somali resistance to colonial rule and the development of Somali political activity in Kenya, 1893-1960 (dans *Journal of African history*, vol. XIII, n° 1, 1972, p. 119-143).

BURKE, E.: Pan-islam and Moroccan resistance to French colonial penetration, 1900-1912 (dans *Journal of African history*, vol. XIII, n° 1, 1972, p. 97-118).

MARKS, S.: Khoisan resistance to the Dutch in the seventeenth and eighteenth centuries (dans *Journal of African history*, vol. XIII, n° 1, 1972, p. 55-96).

KIWANUKA, M.: Bunyoro and the British: a reappraisal of the causes for the decline and fall of an African kingdom (dans *Journal of African history*, vol. IX, n° 4, 1968, p. 603-645).

(4) OLIVER, R. et ATMORE, A.: *Africa since 1800* (Cambridge, 1967, p. 97).

(5) BECKER, J.: *La vie en Afrique* (Paris-Bruxelles, 1887, t. I, p. 133).

(6) STANLEY, H.-M.: *Through the dark continent* (New-York, 1878-1879).

(7) STORME, M.-B.: *Evangelisatiepogingen in de binnenlanden van Afrika gedurende de XIX^e eeuw* (Bruxelles, 1951, p. 480).

(8) RENAULT, F.: *Lavigerie, l'esclavage africain et l'Europe* (Paris, 1971, t. I, *Afrique centrale*, p. 292).

(9) RANGER, T.-O.: Connexions between "Primary Resistance" movements and modern mass nationalism in East and Central Africa (P. II, dans *Journal of African history*, vol. IX, n° 4, p. 635).

(10) COUPLAND, R.: *The exploitation of East Africa (1856-1890). The slave-trade and the scramble* (Londres, 1939).

(11) NEWBURY, C. et RWABUKUMBA, J.: Political evolution in a rwandan frontier district; a case study of Kinyaga (dans *Rapport de l'Institut National de Recherche scientifique du Rwanda pour les années 1965-1970*, Butare, 1971, p. 93-119).

(12) Il est frappant de noter que dans l'œuvre collective de L.-H. GANN et P. DUIGNAN, *Colonialism in Africa, 1870-1960*, on ne parle presque pas de l'activité missionnaire.

(13) RENAULT, F.: *Op. cit.*, p. 184-201.

(14) RAMAECKERS à STRAUCH, 18 janvier 1882, dans R. HEREMANS: *Les établissements de l'Association Internationale Africaine au lac Tanganika et les Pères-Blancs, Mpala et Karema, 1877-1885* (Tervuren, 1966, p. 25-26).

(15) HEREMANS, R.: *Op. cit.*, p. 112.

(16) —: *Op. cit.*, p. 36-37.

(17) KAGAME, A.: *Le premier Européen au Rwanda* (Butare, 1970, notes polycopiées).

(18) HEREMANS, R.: *Introduction à l'histoire du Rwanda* (Kigali, 1971, p. 43).

(19) VERSTEIJNEN, F.: *Zanguebar through contemporary records* (Bagamoyo, 1968, p. 19a, notes polycopiées).

(20) HEREMANS, R.: *Les établissements...*, p. 54.

(21) STORMS à STRAUCH, mai 1883 (minute), Archives du Musée Royal de l'Afrique centrale à Tervuren, Fonds E. Storms, Farde VII, n° 22.

(22) —: *Op. cit.*, p. 33.

(23) —: *Op. cit.*, p. 55.

(24) RANGER, T.-O.: *Connexions...*, p. 637.

(25) —: *African reactions to the imposition of colonial rule...*, p. 301.

Pierre Salmon. — Une correspondance en partie inédite de Patrice Lumumba *

RÉSUMÉ

Dans l'ouvrage de Patrice LUMUMBA *Le Congo terre d'avenir est-il menacé?* publié en 1961 par l'Office de Publicité, on trouve le texte de deux lettres adressées le 10 janvier 1957 et le 2 février 1957 par Patrice LUMUMBA à l'Administrateur-Délégué de l'Office de Publicité, M. Paul SANCKE.

Ce dernier avait eu l'amabilité de nous confier l'ensemble de la correspondance échangée à l'occasion de l'éventuelle édition de cet ouvrage.

La publication intégrale de toutes les lettres relatives à cette affaire semble utile aux historiens.

* * *

SAMENVATTING

In het werk van Patrice LUMUMBA *Le Congo terre d'avenir est-il menacé?* gepubliceerd in 1961 door de Office de Publicité, vindt men de tekst van twee brieven die Patrice LUMUMBA op 10 januari 1957 en 2 februari 1957 richtte aan de Afgevaardigde-Beheerder van de Office de Publicité, de H. Paul SANCKE.

Deze laatste was zo vriendelijk ons het geheel van de briefwisseling toe te vertrouwen die gevoerd werd over de eventuele publikatie van dit werk.

Het integraal publiceren van alle brieven in verband met deze zaak lijkt nuttig te zijn voor de historici.

* * *

* Note établie dans le cadre des activités de la Commission d'Histoire (*Bull. I.R.C.B.*, 1952, 1 064-1 066) et présentée à la séance du 15 mai 1974 de ladite Commission.

Dans une note liminaire à l'ouvrage de Patrice LUMUMBA *Le Congo terre d'avenir est-il menacé?*, publié en 1961 par l'Office de Publicité, S.A., Editeurs, on trouve le texte de deux lettres adressées le 10 janvier 1957 et le 2 février 1957 par Patrice LUMUMBA à l'Administrateur-Délégué de l'Office de Publicité, M. Paul SANCKE.

Ce dernier avait eu l'amabilité de me confier l'ensemble de la correspondance échangée à l'occasion de l'éventuelle édition de cet ouvrage.

Nous croyons que la publication intégrale de toutes les lettres relatives à cette affaire sera utile aux historiens.

Le 17 décembre 1956, M. Patrice LUMUMBA adresse à l'Office de Publicité la lettre suivante:

Stanleyville, le 17 décembre 1956.

Messieurs,

Etant prêt de terminer un livre traitant l'évolution du Congo et des relations belgo-congolaises au point de vue politique et social, je vous saurais vivement gré de bien vouloir me faire connaître par retour du courrier si possible, les formalités à accomplir pour l'édition de mon livre.

Etant en rapport avec de hautes personnalités coloniales à qui je voudrai demander de préfacer mon livre, je vous saurais gré de me donner tous renseignements utiles à ce sujet.

Je vous signale que c'est le premier livre que j'écris et ne suis donc pas connu parmi les écrivains, mais si je me suis décidé à écrire ce livre c'est en raison des observations recueillies lors de mon voyage en Belgique, également lors de mes diverses activités sociales en Afrique et aussi lors des contacts que j'eus avec les Belges et mes frères de race.

Toutefois, j'ai le ferme espoir que mon livre plaira au public d'après les éloges qui m'ont été faits par des personnalités de la Colonie qui ont bien voulu jeter un coup d'œil sur mon ouvrage et qui ont constaté le grand intérêt qu'aurait ce livre aussi bien pour les Belges que pour les Congolais.

Ce livre sera intitulé « Congo Terre d'Avenir ».

Dans l'attente d'une réponse favorable, je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments très distingués.

P.H. LUMUMBA
B.P. 29

Stanleyville.

(s.) P.H. LUMUMBA.

L'éditeur, intéressé par cette proposition, demanda que le manuscrit de l'ouvrage lui soit envoyé aux fins de le soumettre à son Comité de lecture. Il conseilla aussi à M. LUMUMBA d'essayer d'obtenir une préface d'une personnalité éminente du monde colonial.

Voici la réponse de Patrice LUMUMBA à cette lettre:

Stanleyville, le 31 décembre 1956.

Messieurs,

J'ai l'honneur d'accuser réception de votre lettre et suis entièrement d'accord sur son contenu.

Je vous ferai parvenir d'ici quelques jours, par envoi recommandé, mon manuscrit qui se trouve actuellement à la dactylographie.

En ce qui concerne la préface, je compte contacter en premier lieu M. Fernand PEIGNEUX, ancien Gouverneur du Kasai, actuellement Directeur de la Banque Centrale et Conseiller Colonial. Je lui ferai parvenir en même temps qu'à vous, un exemplaire de mon manuscrit.

Au cas où Monsieur PEIGNEUX ne serait pas disposé à préfacier mon livre, je me mettrai en rapport avec d'autres personnalités et vous tiendrai au courant immédiatement.

Avant de terminer, je vous signale que mon manuscrit a été examiné par des Autorités administratives et judiciaires et le Gouverneur de Province m'a fait part personnellement de ce que mon manuscrit était très intéressant.

Je vous prie d'agréer, Messieurs, l'assurance de ma plus respectueuse considération.

P.H. LUMUMBA

B.P. 29,

Stanleyville.

(s) P.H. LUMUMBA.

Le 10 janvier 1957, le manuscrit du livre de M. LUMUMBA est envoyé à l'Office de Publicité à Bruxelles accompagné de la lettre suivante:

Stanleyville, le 10 janvier 1957.

P.H. LUMUMBA

B.P. 29

Stanleyville.

Messieurs,

Subsidièrement à ma lettre du 31 décembre et en réponse à votre estimée, j'ai le plaisir de vous faire parvenir par même courrier la copie

de mon manuscrit: « Le Congo terre d'avenir est-il menacé? », en vue de son impression par vous.

Au cas où mon ouvrage serait accepté pour la publication, je vous saurais gré de bien vouloir me faire savoir dans quelles conditions il sera publié.

* * *

Les buts que je poursuis en écrivant mon livre sont les suivants:

1° traduire la pensée et les aspirations des Congolais sur les différents problèmes d'ordre économique, social et politique qui leur tiennent particulièrement au cœur et dont la solution — que j'espère heureuse — conditionne l'avenir du Congo, ainsi que la réussite de l'œuvre coloniale belge;

2° éclairer les Autorités belges en particulier, et les coloniaux en général, sur la façon dont les Noirs du Congo envisagent leur avenir dans le monde d'aujourd'hui et de demain;

3° donner des explications concrètes et précises sur les causes d'inquiétude et du mécontentement des populations congolaises;

4° suggérer aux Responsables de la politique africaine certaines réformes qui me semblent indispensables si la Belgique désire réellement éviter la crise et la perte de confiance des populations africaines qu'elle administre;

5° attirer l'attention des Congolais sur les mauvaises qui guettent notre Pays, et surtout sur la mauvaise propagande (propagande anti-belge) qui s'effectue déjà sournoisement au Congo dont le but direct est de séparer les Congolais des Belges;

6° insister sur la nécessité d'harmonisation des rapports sociaux entre Belges et Congolais;

7° défendre la souveraineté belge en Afrique, car l'œuvre coloniale belge est devenue notre commune œuvre des Belges et des Congolais.

* * *

Il est souhaitable que tous les milieux belges et coloniaux sachent ce que pensent les Congolais devant les problèmes posés par la présence européenne dans leur pays. Il faut qu'ils sachent aussi ce que veulent exactement leurs pupilles. Il est également désirable qu'ils comprennent la nécessité d'un dialogue sincère et franc entre les deux races en présence.

Il est en même temps désirable que l'opinion des Congolais soit, *en tant qu'administrés et citoyens belges*, entendue par tous ceux qui sont chargés de l'étude des problèmes africains. Il y va de l'intérêt même et du prestige de l'administration belge.

* * *

Pour votre gouverne, je me permets de vous signaler que je m'occupe, depuis quelques années déjà, de l'évolution de mes frères de race. Ancien Président de l'Association des Evolués et de divers groupements culturels

et professionnels (sans parler de ma participation à la création et à la direction des Cercles interraciaux groupant Belges et Congolais), j'eus l'occasion de débattre à plusieurs reprises tant avec les Autorités coloniales qu'avec les Congolais, les différents problèmes que j'ai traités dans mon ouvrage. Je les ai suffisamment étudiés et les conclusions que j'en ai tirées sont le fruit d'une longue expérience.

J'ai écrit ce livre après une patiente enquête effectuée dans les différentes couches de la population autochtone.

J'espère que vous aurez pu vous rendre compte que depuis l'année dernière, les milieux belges sont un peu inquiets de la confusion qui règne au Congo.

Franchement parler, l'avenir du Congo est chargé de nuages. A cela, à ces inquiétudes, à ces hésitations, à ces confusions, à ces doutes, mon livre veut y apporter une solution, en même temps qu'un remède, car la réalisation à un délai relativement court des réformes que j'y ai préconisées, aplanira, dans une grande mesure, les difficultés actuelles qui opposent Blancs et Noirs du Congo.

Je suis persuadé, comme me l'ont d'ailleurs déclaré des personnalités qui ont pris connaissance de mon manuscrit, que mon livre, s'il est publié, aura un grand succès au Congo, tant auprès des Africains que des Belges.

Tel que je l'ai conçu, mon livre a essentiellement pour but de faire comprendre aux Belges et aux Congolais la nécessité impérieuse et urgente de réaliser, dès à présent, une entente fraternelle afin d'aboutir, par voie de conséquence, à une union définitive. Cette union sera cimentée par l'amour que doivent se témoigner mutuellement Congolais et Belges.

Avant de terminer, je serai vivement heureux de connaître vos suggestions quant à la présentation du livre. J'aimerais que la couverture représente un visage d'Afrique que je laisse à votre appréciation.

Dans l'attente du plaisir d'être fixé sur votre décision, je vous prie d'agréer, Messieurs, avec mes remerciements anticipés, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

(s) P.H. LUMUMBA (1)

Le 14 janvier 1957, Patrice LUMUMBA écrit à nouveau à l'Office de Publicité pour lui demander de prévoir l'impression de bulletins de souscription:

(1) Cette lettre a été publiée dans P. LUMUMBA, *Le Congo terre d'avenir est-il menacé?* (Bruxelles, 1961), p. 7-9. - Le texte original de cette première édition a été corrigé à certains endroits par l'éditeur.

Stanleyville, le 14 janvier 1957.

P.H. LUMUMBA
B.P. 29
Stanleyville.

Messieurs,

Subsidiairement à la lettre que je vous ai envoyée le 10 courant en même temps que mon manuscrit, je me permets de vous faire la suggestion suivante:

Si, comme je l'espère, mon manuscrit est publié, je vous prierais de prévoir l'impression de bulletins de souscription où sera mentionné un bref résumé du livre. Cette manière de faire me permettra d'obtenir des nombreux souscripteurs dans tous les milieux culturels congolais.

Ces bulletins renseigneront le prix du livre (bateau ou avion) rendu au Congo contre remboursement.

Si une solution favorable est à espérer, je vous prierais de me faire parvenir 10 000 de ces bulletins, que je ferai distribuer parmi les différents postes du Congo.

Dans l'attente du plaisir de vous lire, je vous prie d'agréer, Messieurs, l'assurance de ma haute considération.

(s) P.H. LUMUMBA.

Le 29 janvier 1957, il informe l'éditeur qu'il a soumis le manuscrit de son ouvrage à certaines autorités administratives et judiciaires de la Province Orientale:

Stanleyville, le 29 janvier 1957.

P.H. LUMUMBA
B.P. 29
Stanleyville.

Messieurs,

Me référant à votre lettre, j'ai l'avantage de vous faire savoir que mon manuscrit a été examiné par le Gouverneur de la Province Monsieur SCHOELLER, le Commissaire de District, le Procureur du Roi et certaines autorités administratives et judiciaires de Stanleyville.

J'ai également fait parvenir un exemplaire de mon manuscrit à Monsieur le Ministre des Colonies à Bruxelles, ainsi qu'à Monsieur le Gouverneur de Province qui m'en avait fait lui-même la demande.

Il me serait particulièrement agréable de connaître votre décision définitive, afin que je puisse entrer en rapport immédiatement avec

Monsieur PEIGNEUX. J'ai estimé bon de ne le toucher qu'après avoir reçu votre accord quant à la publication.

* * *

Si mon livre est accepté pour la publication, je vous suggérerais de prévoir des bulletins de souscription mentionnant le résumé du livre et de m'en faire parvenir dix mille exemplaires. Ces bulletins — que je ferai distribuer dans les différents postes du Congo — me permettront d'obtenir des nombreux souscripteurs parmi la classe des Congolais.

Etant très connu dans toute la Colonie, et particulièrement parmi la classe des Evolués, je puis vous garantir un très grand nombre de souscripteurs.

Avant de terminer, je serais vivement heureux de connaître votre suggestion quant à la présentation du livre. J'aimerais que la couverture représente un visage d'Afrique que je laisserai à votre appréciation.

Dans l'attente de vos bonnes nouvelles, je vous prie d'agréer, Messieurs, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

(s) P.H. LUMUMBA.

En janvier 1957, un membre anonyme du Comité de lecture de l'Office de Publicité rédige un rapport concernant l'ouvrage de M. LUMUMBA. Ce rapport est bien entendu marqué par l'esprit colonialiste qui existe à l'époque.

Rapport.

P.H. LUMUMBA — *Le Congo, terre d'avenir est-il menacé?*

C'est, sans contredit, un curieux témoignage sur la mentalité du noir soi-disant évolué et que le Service d'Information du Ministère des Colonies se doit de connaître.

Evidemment, les questions abordées sont d'un intérêt inégal; l'ouvrage est un mélange d'astuce et de naïveté, de verbiage et d'idées pertinentes, de revendications folles et de remarques justifiées.

En fait de revendications, l'auteur ne souhaite rien moins que l'égalité des blancs et des noirs sur tous les plans et dans tous les cadres: salaires, carrières, statut juridique, droits politiques et sociaux. D'après lui, la rapide évolution du Congo est due, non seulement au « cerveau qui pense » — le blanc — mais aussi au « bras qui exécute » — le noir. A ce propos, ses assertions quant à l'« énergie » et au « rendement » de ses congénères me paraissent d'un optimisme nettement exagéré.

Où l'ouvrage mérite de retenir l'attention, c'est quand il traite de l'éducation et de l'enseignement. L'auteur réclame, assez légitimement,

plus d'écoles et une instruction plus poussée de la femme noire. Du point de vue social, il dit aussi quelques vérités — qui ne sont peut-être pas toutes bonnes à dire? — notamment, à propos des ravages de l'alcoolisme et de la surabondance des brasseries, et du problème de l'exode des Congolais vers les centres urbains. Enfin, la plus cruelle de ses observations touche à notre politique: le tiraillement entre les partis politiques belges en matière de politique coloniale... Ce qui le pousse à exprimer le vœu d'avoir un ministre des Colonies permanent!!!

Je ne sais ce qu'en pensera la Place Royale. A supposer qu'elle juge la publication opportune, je crois qu'elle la « caviardera » pas mal auparavant. De toute façon, c'est trop délayé et cela gagnerait à avoir 50 pages de moins (les considérations sur le régime pénitentiaire, notamment, sont d'une excessive prolixité, et l'introduction pourrait se réduire à quelques lignes).

Quant au style, il devrait être corrigé sérieusement. C'est souvent du petit nègre. Exemple, p. 4: « Nous pensons que les buts poursuivis sont d'ordre économique et humanitaire, et nous dirons même extension de la Métropole, et en cas de conflit international, posséder ici en Afrique une base militaire. »

Avant d'avoir conquis des libertés politiques, l'auteur en prend de singulières avec la syntaxe...

Janvier 1957.

Enfin, le 2 février 1957, M. LUMUMBA envoie à l'éditeur de nouvelles précisions concernant sa carrière:

Stanleyville, le 2 février 1957.

P.H. LUMUMBA
B.P. N° 29
Stanleyville.

Messieurs,

Faisant suite à votre lettre, j'ai l'honneur de vous faire parvenir, en annexe, une coupure du journal belge *L'Afrique et le Monde* du 30.11.1954, journal édité à Bruxelles et qui contient mon *curriculum vitae* comme vous le remarquerez sous le titre « M. LUMUMBA Patrice, Président de l'A.E.S. à l'honneur ». La photographie publiée au milieu de cet article est la mienne.

Je crois utile de vous donner quelques renseignements complémentaires quant à ma biographie.

Je suis Président-fondateur de l'Amicale des Postiers. Cette association — qui ne groupait au début que les postiers indigènes, réunit depuis 1955 les Agents européens et congolais du Service des Postes.

Après avoir été Secrétaire de l'A.P.I.C. (Association du Personnel Indigène de la Colonie) — Syndicat groupant tous les Agents autochtones

de l'Administration d'Afrique/Province Orientale, je fus élu Président en 1955 jusqu'à ce jour.

En outre, je suis membre fondateur du Comité de l'*Union Belgo-Congolaise* de Stanleyville, association interraciale groupant Belges et Congolais.

Pour ma situation familiale, j'ai actuellement trois enfants dont les deux premiers (garçons) fréquentent leurs études ensemble avec les enfants européens à l'Athénée Royal de Stanleyville.

Je suis un des premiers Congolais admis à l'Immatriculation et assimilés aux Belges.

Je fis partie de la délégation des Notables congolais qui se sont rendus en Belgique en 1956 sur invitation de Monsieur le Ministre des Colonies et je fis, au terme de mon voyage d'étude, au représentant de l'Agence Belga à Bruxelles, une déclaration qui fut reproduite dans les journaux belges et coloniaux, à la grande satisfaction des Belges et des Congolais.

Lors de son passage à Stanleyville, en 1955, je fus présenté au Roi BAUDOUIN avec Lequel j'eus un long entretien.

* * *

Pour mes activités intellectuelles et sociales, indépendamment de la présidence de plusieurs groupements culturels pour Africains, je suis collaborateur permanent de plusieurs journaux du Congo et également de *L'Afrique et le Monde*, journal belge édité en Belgique. En outre, je suis Editeur-responsable de la revue *L'Echo postal*, organe trimestriel de l'Amicale des Postiers de la Province Orientale. C'est sur ma requête que le Gouverneur Général m'autorisa par sa décision publiée au *Bulletin Officiel du Congo Belge*, à éditer cette revue. Je peux donc être rangé parmi les journalistes éditant des journaux au Congo.

J'ai, depuis plus de six ans, publié plusieurs articles traitant divers problèmes d'intérêt général, ainsi que de l'évolution belgo-congolaise. Ces articles, comme le dit d'ailleurs Monsieur Songolo dans *L'Afrique et le Monde* ci-joint, ont toujours été appréciés par tous les lecteurs, tant européens qu'africains et je possède des nombreux éloges à ce sujet.

Je suivis, en 1948, des cours de correspondant en langue française dans un Institut d'enseignement par correspondance.

Autodidacte, je n'ai jamais cessé d'apprendre et, actuellement, j'étudie le Droit, la Philosophie et les Sciences économiques, sociales et administratives. Je suis aidé en cela par des professeurs bénévoles européens.

Je prépare actuellement un nouveau livre qui, comme je l'espère, aura un intérêt sur le plan international. Ce livre traitera de la colonisation en Afrique Noire, des relations Blancs-Noirs ou entre métropoles et colonies, ainsi que l'Avenir eurafricain.

Les autres livres que je compte publier après celui-ci traiteront divers sujets (études, romans, etc.) dont le fond est de faire connaître l'âme noire et le vrai visage de l'Afrique, raconté et décrit par un Africain.

J'espère que ces renseignements vous auront suffit pour que vous ayez une idée sur ma biographie et mes projets d'avenir.

J'ai toujours été au service du Gouvernement, mais je suis actuellement en disponibilité pour convenances personnelles. Sans aucune indiscretion, je compte embrasser une activité libérale et indépendante. Cela me permettra de mieux concentrer mes efforts pour l'évolution de mon Pays et de prêter ma collaboration aux Belges chargés de la civilisation et de l'industrialisation du Congo.

Dans l'attente du plaisir de vous lire, je vous prie d'agréer, Messieurs, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

(s) P.H. LUMUMBA (2).

Cette lettre est la dernière qui fut adressée à l'Office de Publicité par P. LUMUMBA. Celui-ci n'a vraisemblablement pas réussi à obtenir la caution souhaitée d'une personnalité éminente du monde colonial. Il est vrai que les choses au Congo évoluaient vite. Emporté dans l'action politique, P. LUMUMBA paraît ne plus s'être préoccupé du sort de son ouvrage. Peut-être a-t-il pensé aussi à en modifier certains passages pour répondre à l'évolution accélérée des structures politiques?

Après la mort de Patrice LUMUMBA, son manuscrit fut publié intégralement en 1961 par l'Office de Publicité. Comme le remarquait l'éditeur, on est frappé de certaines analogies qui existent entre ce livre et celui d'Alexandre DELCOMMUNE, intitulé *L'Avenir du Congo belge menacé* et publié par l'Office de Publicité en 1921.

Il faut espérer que l'étude de ces ressemblances fera un jour l'objet d'autres recherches. Mais ceci n'est déjà plus notre propos.

15 mai 1974.

(2) Cette lettre a été publiée dans P. LUMUMBA, *op. cit.*, p. 11-13. - Le texte original de cette première édition a été corrigé à certains endroits par l'éditeur.

Zitting van 18 juni 1974

Séance du 18 juin 1974

Zitting van 18 juni 1974

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door E.P. M. Storme, directeur van de Klasse voor 1974.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. V. Devaux, A. Durieux, J.-P. Harroy, A. Maesen, E.P. A. Roeykens, de H. J. Sobier, leden; de HH. A. Huybrechts, J. Jacobs, M. Luwel, J. Vanderlinden, R. Yakemtchouk, geassocieerden, alsook de H. P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Burssens, E. Coppieters, R.-J. Cornet, graaf P. de Briey, N. De Cleene, Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. A. Duchesne, W. Ganshof van der Meersch, N. Laude, E.P. G. Mosmans, de HH. A. Rubbens, J. Stengers, A. Van Bilsen, E. Van der Straeten, A. Vandewoude, F. Van Langenhove, J. Vansina.

« Tendances récentes de l'enseignement du droit en Afrique »

De H. J. Vanderlinden geeft een uiteenzetting over de hedendaagse strekkingen van het onderwijs van de rechtswetenschap en beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. J.-P. Harroy, J. Sobier en M. Luwel.

« La révolte des Batetela (1897) »

E.P. M. Storme, evenals de HH. J. Stengers en M. Luwel leggen hun verslag voor over het werk van de H. P. SALMON, getiteld als hierboven.

Zich verenigend met de besluiten van de verslaggevers, beslist de Klasse deze studie te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°*.

Varia

De *Vaste Secretaris* deelt de suggesties mede over de organisatie van de Belgische technische bijstand in de wereld, geformu-

Séance du 18 juin 1974

La séance est ouverte à 14 h 30 par le R.P. *M. Storme*, directeur de la Classe pour 1974.

Sont en outre présents: MM. V. Devaux, A. Durieux, J.-P. Harroy, A. Maesen, le R.P. A. Roeykens, M. J. Sohier, membres; MM. A. Huybrechts, J. Jacobs, M. Luwel, J. Vanderlinden, R. Yakemtchouk, associés, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. A. Burssens, E. Coppieters, R.-J. Cornet, le comte P. de Briey, N. De Cleene, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Duchesne, W. Ganshof van der Meersch, N. Laude, le R.P. G. Mosmans, MM. A. Rubbens, J. Stengers, A. Van Bilsen, E. Van der Straeten, A. Vandewoude, F. Van Langenhove, J. Vansina.

Tendances récentes de l'enseignement du droit en Afrique

M. J. *Vanderlinden* expose les tendances récentes de l'enseignement du droit en Afrique et répond aux questions que lui posent MM. *J.-P. Harroy*, *J. Sohier* et *M. Luwel*.

La révolte des Batetela (1897)

Le R.P. *M. Storme*, ainsi que MM. *J. Stengers* et *M. Luwel* présentent leurs rapports sur le travail de M. P. SALMON, intitulé comme ci-dessus.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, la Classe décide la publication de cette étude dans la *Collection des mémoires in-8°*.

Divers

Le *Secrétaire perpétuel* communique les suggestions concernant l'organisation de l'assistance technique belge dans le monde

leerd door de *H. J. Charlier* tijdens de zitting van 31 mei van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

De Klasse aanvaardt het principe van het oprichten van een commissie in de schoot van de Academie om dit onderwerp te bestuderen. Zij wijst de *HH. J. Van Bilsen, J.-P. Harroy* en *A. Huybrechts* aan om er haar in te vertegenwoordigen.

Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen de *H. J. Jacobs*, geassocieerde van de Academie, in de hoedanigheid van titelvoerend lid.

De zitting wordt gegeven te 16 h 30.

formulées par M. J. Charlier lors de la séance du 31 mai de la Classe des Sciences techniques.

La Classe accepte le principe de la création d'une commission de l'Académie pour étudier cet objet. Elle désigne MM. J. Van Bilsen, J.-P. Harroy et A. Huybrechts pour l'y représenter.

Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, élisent M. J. Jacobs, associé de l'Académie, en qualité de membre titulaire.

La séance est levée à 16 h 30.

KLASSE VOOR NATUUR- EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Zitting van 28 mei 1974

De H. F. *Jurion*, directeur van de Klasse voor 1974, zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Evens, A. Fain, J. Jadin, J. Kufferath, A. Lambrechts, J. Lebrun, J. Lepersonne, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, leden; de HH. P. Basilewsky, P. Benoit, G. Boné, M. De Smet, R. Devignat, C. Donis, L. Peeters, L. Soyer, J.-J. Symoens, R. Tavernier, geassocieerden; de H. P. Raucq, correspondent.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. Bouillon, P. Brien, M.-E. Denaeayer, G. de Witte, A. Dubois, R. Germain, P. Gourou, F.-L. Hendrickx, P.-G. Janssens, J. Meyer, J. Mortelmans, J. Opsomer, M. Van den Abeele.

« Classification internationale et cartographie de la végétation »

De H. J. *Lebrun* stelt aan de Klasse een publikatie van de UNESCO voor, getiteld als hierboven.

Hij beantwoordt de vragen gesteld door de HH. J.-J. *Symoens*, A. *Fain*, P. *Staner*, P. *Raucq*, W. *Robyns*, R. *Vanbreuseghem* en P. *Basilewsky*.

De Klasse beslist deze nota te drukken in de *Mededelingen der Zittingen* (blz. 380).

« La composition chimique de végétaux et de sols des régions goitreuses et non goitreuses de l'Île Idjwi (Lac Kivu) »

De HH. M. *De Smet*, A. *Fain* en J. *Kufferath* leggen hun verslag neer over de studie van J. *CORNIL e.a.*, getiteld als hierboven, en die voorgesteld werd door de H. J. *Lepersonne* op de zitting van 26 maart 1974.

Zich verenigend met de besluiten van de verslaggevers, beslist de Klasse dit werk te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 386).

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES ET MEDICALES

Séance du 28 mai 1974

M. F. Jurion, directeur de la Classe pour 1974, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. F. Evens, A. Fain, J. Jadin, J. Kufferath, A. Lambrechts, J. Lebrun, J. Lepersonne, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres; MM. P. Basilewsky, P. Benoit, G. Boné, M. De Smet, R. Devignat, C. Donis, L. Peeters, L. Soyer, J.-J. Symoens, R. Tavernier, associés; M. P. Raucq, correspondant.

Absents et excusés: MM. J. Bouillon, P. Brien, M.-E. Denaeayer, G. de Witte, A. Dubois, R. Germain, P. Gourou, F.-L. Hendrickx, P.-G. Janssens, J. Meyer, J. Mortelmans, J. Opsomer, M. Van den Abeele.

Classification internationale et cartographie de la végétation

M. J. Lebrun présente à la Classe une publication de l'UNESCO, intitulée comme ci-dessus.

Il répond aux questions que lui posent MM. J.-J. Symoens, A. Fain, P. Staner, P. Raucq, W. Robyns, R. Vanbreuseghem et P. Basilewsky.

La Classe décide l'impression de cette note dans le *Bulletin des séances* (p. 380).

La composition chimique de végétaux et de sols des régions goitreuses et non goitreuses de l'île Idjwi (Lac Kivu)

MM. M. De Smet, A. Fain et J. Kufferath déposent leurs rapports sur l'étude de J. CORNIL *e.a.*, intitulée comme ci-dessus et qui avait été présentée par M. J. Lepersonne à la séance du 26 mars 1974.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, la Classe décide la publication de ce travail dans le *Bulletin des séances* (p. 386).

**« Distribution of fishes correlated with the stream gradients
in the Kalamo River (Zambezi River - Zambia) »**

De HH. G. Boné en F. Evens leggen hun verslag voor over de studie van de H. E. BALON getiteld als hierboven en die voorgesteld werd door de H. M. Poll op de zitting van 26 maart 1974.

Deze verslagen worden gevolgd door een bespreking waaraan deelnemen de HH. R. Vanbreuseghem, P. Benoit, P. Basilewsky, W. Robyns en A. Fain.

Zich verenigend met de besluiten van de verslaggevers, beslist de Klasse deze studie te publiceren in de *Mededelingen der zittingen*, na aanpassing van de tekst en de illustraties volgens de suggesties van de verslaggevers.

Tekst der vragen van de jaarlijkse wedstrijd 1976

De Klasse stelt als volgt de tekst vast van de derde en vierde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1976:

3e vraag. — *Men vraagt een studie over het verband tussen ondervoeding en vruchtbaarheid van de mens in de Derde Wereld.*

4e vraag. — *Men vraagt nieuwe onderzoekingen over de structuur en de spreiding van de tropische Octocoralliaren en Madreporiaren.*

Jaarlijkse wedstrijd 1974

De *Vaste Secretaris* deelt de Klasse mee dat een werk regelmatig ingediend werd als antwoord op de vierde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974.

Het betreft een studie van de H. E. WILLAERT, getiteld: „Recherches immuno-taxonomiques composées sur les Amibes du Groupe « Limax »”.

De Klasse wijst de HH. J. Jadin, A. Fain en R. Vanbreuseghem als verslaggevers aan.

Varia

De *Vaste Secretaris* vestigde de aandacht van de Klasse op volgende twee wetenschappelijke congressen:

**« Distribution of fishes correlated with the stream
gradients in the Kalamo River (Zambezi River - Zambia) »**

MM. G. Boné et F. Evens déposent leurs rapports sur l'étude de M. E. BALON, intitulée comme ci-dessus, et qui avait été présentée par M. M. Poll à la séance du 26 mars 1974.

Ces rapports sont suivis d'une discussion à laquelle prennent part MM. R. Vanbreuseghem, P. Benoit, P. Basilewsky, W. Robyns et A. Fain.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, la Classe décide la publication de cette étude dans le *Bulletin des séances*, le texte et les figures ayant été adaptés suivant les suggestions des rapporteurs.

Texte des questions du concours annuel 1976

La Classe arrête comme suit le texte des troisième et quatrième questions du concours annuel 1976:

3e question. — *On demande une étude des interrelations entre la malnutrition et la fécondité humaines dans le tiers monde.*

4e question. — *On demande de nouvelles recherches sur la structure et la répartition des Octocoralliaires et des Madréporaires tropicaux.*

Concours annuel 1974

Le *Secrétaire perpétuel* informe la Classe qu'un travail a été régulièrement introduit en réponse à la quatrième question du concours annuel 1974.

Il s'agit d'une étude de M. E. WILLAERT, intitulée: « Recherches immuno-taxonomiques composées sur les Amibes du Groupe 'Limax' ».

La Classe désigne MM. J. Jadin, A. Fain et R. Vanbreuseghem en qualité de rapporteurs.

Divers

Le *Secrétaire perpétuel* a fait part à la Classe de deux congrès scientifiques:

1. „Centenaire de la Société géologique de Belgique” , gehouden te Luik van 9 tot 14 september 1974;
2. „XVI^e Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale” die zal doorgaan te Grenoble van 25 augustus tot 6 september 1975.

Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, onderzoeken een kandidatuur voor een openstaande plaats van geassocieerde.

De zitting wordt gegeven te 16 h 30.

1. Centenaire de la Société géologique de Belgique, qui se tiendra à Liège du 9 au 14 septembre 1974.

2. La XVI^e Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale, qui se tiendra à Grenoble du 25 août au 6 septembre 1975.

Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, prennent acte d'une candidature pour une place vacante d'associé.

La séance est levée à 16 h 30.

J. Lebrun. — La cartographie de la végétation : Que représenter et comment? *

RÉSUMÉ

Depuis 1966 un collège d'experts désignés par l'UNESCO s'est attaché à résoudre un double problème. En premier lieu, il s'est agi de définir une classification des types du peuplement végétal, basée essentiellement sur la physionomie de ces formations, qui puisse convenir à l'échelle universelle. Ensuite, un second aspect fut abordé: la représentation cartographique de ces unités de végétation: symboles et signes conventionnels, couleurs, etc. Les propositions de ce collège font l'essentiel de l'opuscule présenté.

* * *

SAMENVATTING

Sinds 1966 nam een college van experten, aangewezen door de UNESCO, de taak op zich een dubbel probleem op te lossen. Vooreerst diende een klassificatie opgesteld van de types van plantengroei, voornamelijk gesteund op de fysionomie van deze formaties, die op universele schaal bruikbaar is. Vervolgens werd een tweede aspect aangevat: een kartografische voorstelling van deze plantengroeytypes: symbolen en conventionele tekens, kleuren, enz. De voorstellen van dit college vormen het belangrijkste van het voorgestelde boekje.

* * *

L'UNESCO vient d'éditer le sixième opuscule de la série *Écologie et Conservation*, lequel est consacré à la cartographie à petite échelle de la végétation.

Dès 1966, l'Institution avait chargé un comité permanent d'experts, présidé par le professeur H. GAUSSEN, de préparer un

* Présentation de: *Classification internationale et cartographie de la végétation*, Paris, UNESCO, 93 p. + 1 planche en couleurs hors-texte, 1973.

projet de classification des types à reconnaître dans la couverture végétale du globe. En entamant ses travaux, ce groupe de spécialistes disposait déjà de bon nombre de documents préparatoires. Il est tout à fait opportun de mentionner ici les recommandations et les conclusions du colloque qu'avait convoqué à Yangambi, en 1956, le Conseil scientifique pour l'Afrique au sud du Sahara (C.S.A.) sous les auspices de la Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara (C.C.T.A.) (1). Mais bien d'autres propositions relatives à cette matière étaient également disponibles. On se bornera à citer, parmi bien d'autres encore, les classifications plus ou moins élaborées publiées par J. SCHMITHÜSEN, H. ELLENBERG, D. POORE, D. MÜLLER-DOMBOIS, ... (2).

En 1967, une première approximation fut diffusée par l'Institut RÜBEL de Zurich. De même, de dévoués et compétents phytogéographes s'efforçaient de vérifier sur le terrain même, l'opportunité et la validité des termes de ce premier projet. On citera, notamment, les essais réalisés en zone tropicale par A.-W. KÜCHLER et J.-M. MONTOYA-MAQUIN.

C'est en tenant compte de toutes ces observations, critiques et suggestions nouvelles, que fut élaborée, en fin de compte, l'édition qui fait l'objet de cette présentation. Aux yeux mêmes de ses auteurs, il ne s'agit aucunement d'une œuvre terminale et définitive. Ce n'est qu'une étape...

En fait, deux sujets complémentaires sont abordés dans cette brochure: classification d'une part, cartographie de l'autre. Il convient de dissocier ces deux aspects.

1. CLASSIFICATION

Un des impératifs du système élaboré était de se prêter à la représentation cartographique de la végétation du Monde à petite échelle (1 : 1 000 000 et moins). C'était évidemment introduire un principe purement pragmatique dans cette analyse. Il ne pouvait naturellement être question, à ce niveau, de tenir

(1) Phytogéographie, Yangambi, C.S.A., Publication n° 22, 35 p., 1956.

(2) Il paraît superflu de reproduire ici les références bibliographiques que l'on trouvera dans l'opuscule recensé.

absolument compte des relations écologiques ou phytosociologiques des formes du tapis végétal. Ce que l'on suggère de représenter, en fin de compte, ce sont les unités essentiellement physionomiques de végétation. Il ne s'agit pas uniquement, bien sûr, des formations purement zonales; les types azonaux ou même modifiés se prêtent à la représentation dès lors qu'ils sont spatialement significatifs.

Si la définition des diverses catégories finalement retenues est physionomique au premier abord, elle n'exclut point une diagnose suggestive des conditions de l'environnement dès lors que celles-ci sont inéquivoques. La présentation des diverses rubriques revêt la structure d'un synopsis hiérarchisé comportant six degrés: Classes, Sous-Classes, Groupes, *Formations*, Sous-Formations, Subdivisions. La formation est tenue pour l'unité de base de ce système. Mais c'est là une convention pratique et il ne s'agit nullement d'un concept théorique.

On comprendra fort bien les idées qui ont présidé à l'élaboration de ce classement par les quelques extraits suivants (quelque peu simplifiés et parfois interprétés).

Les classes retenues (rubriques majeures par conséquent) sont:

- I. Forêt dense;
- II. Forêt claire;
- III. Fruticée haute;
- IV. Fruticée basse;
- V. Végétation herbacée.

Au sein de la Classe « Forêt dense », les Sous-Classes suivantes sont admises:

- IA. Forêt sempervirente;
- IB. Forêt décidue;
- IC. Forêt xéromorphe.

Dans la Sous-Classe IA des forêts denses sempervirentes, on reconnaît:

- IA1. Forêt ombrophile tropicale;
- IA2. Forêt saisonnière tropicale et subtropicale (réduction partielle du feuillage en saison sèche; bourgeons perennants déjà protégés) (3);

(3) Ce type correspond à nos forêts ombrophiles semi-caducifoliées du Zaïre.

- IA3. Forêt semi-décidue tropicale et subtropicale;
- IA4. Forêt ombrophile subtropicale;
- IA5. Mangrove;
- IA6. Forêt ombrophile tempérée et subpolaire;
- IA7. Forêt saisonnière tempérée de feuillus;
- IA8. Forêt de feuillus sclérophylles;
- IA9. Forêt tropicale et subtropicale de Conifères;
- IA10. Forêt tempérée subpolaire de Conifères.

Il n'est point nécessaire d'aller plus loin. On se rendra bien compte par ces exemples de l'esprit du système comme du mode de notation utilisée.

On aura compris aussi que ce sont les végétations naturelles ou semi-naturelles qui sont mises en évidence, qu'il s'agisse d'ailleurs de formes climaciques, paraclimaciques ou autres. Une classification des types du peuplement de nature culturelle ou artificielle sortirait du cadre adopté. Et cependant, il n'est pas exclu, s'il échet de les représenter à ces échelles cartographiques, d'en tenir compte. Les experts n'ont pas perdu de vue que ces cartes de végétation peuvent être valorisées par la représentation des types cultureux dans les contrées largement mises en valeur déjà. C'est pourquoi des propositions particulières ont été faites touchant la classification physionomique et la représentation cartographique des végétations substituées: culturelles, post-culturelles, vergers et plantations d'essences ligneuses, ...

2. CARTOGRAPHIE

L'emploi des couleurs est un des traits des recommandations présentées. A cet égard, les principes développés de longue date et à maintes reprises par H. GAUSSEN ont été largement retenus. La couleur indique d'abord les conditions globales de l'environnement. Une gamme de couleurs élémentaires correspond à un groupe fondamental de facteurs du milieu. Cet éventail chromatique, utilisable aux échelles cartographiques envisagées, se présente comme suit:

Facteur humidité:

Très sec: orange

Humidité moyenne: jaune;

Très humide: bleu.

Facteur thermique:

Très chaud: rouge;

Moyen: jaune;

Très froid: gris.

Il va de soi d'ailleurs que toutes les nuances intermédiaires peuvent être employées dès lors qu'il s'indique d'étaler l'impact des facteurs de référence .

La combinaison des couleurs correspondant à ces deux paramètres mésologiques aboutit elle-même à une gamme chromatique très étendue, suggestive et synthétique. Le vert résultant du mélange du jaune et du bleu, correspond bien, par exemple, aux forêts tempérées océaniques; le violet, mixture du rouge et du bleu, exprime parfaitement le milieu chaud et humide de la forêt ombrophile équatoriale.

On peut encore élargir l'éventail, en recourant à des *intensités* hiérarchisées à trois degrés par exemple, comme recommandé par le Comité de l'UNESCO, pour chaque couleur élémentaire, en vue d'obtenir finalement une vision synthétique plus nuancée encore.

Pour répondre à une question souvent posée, on dira que l'absence totale de végétation s'exprime tout naturellement par le blanc.

Les phytogéographes et les écologistes auront compris que les deux ensembles factoriels retenus correspondent de fort près aux indices écoclimatiques utilisés avec le plus de succès et qui associent les facteurs thermique et hydrique. Ainsi, l'indice de LANG (et sa variante de DE MARTONNE) et les nombreux succédanés et substituts qui ont été proposés.

Mais l'emploi des couleurs ne se borne pas à ce seul aspect chromatique. En effet, les catégories structurelles de végétation sont visualisées par la densité de coloration. Les forêts sont représentées en teinte plate continue; fruticées et landes broussailleuses sont portées en hachuré; les formations herbeuses figurent en pointillé. Quelle que soit la couleur, expression synthétique du milieu comme on vient de le voir, la masse et la nature du tapis végétal trouvent ainsi leur représentation cartographique.

Tout un choix de signes ou de figurines aussi est proposé. L'importance relative des végétaux toujours verts ou décidus, la

physionomie et la nature des arbres ou arbustes, voire même des herbes dominantes peuvent apparaître ainsi sur les documents cartographiques.

La planche hors-texte, en couleurs, contient finalement la légende de 225 formes de végétation. Elle comporte aussi la signification technique des couleurs et leurs divers modes de surimposition.

* * *

La brochure est trilingue: anglais, français et espagnol. Chacun des auteurs a travaillé dans la langue qui lui est propre et les traductions souffrent quelque peu de cet état de choses. Les graphies erronées sont nombreuses; les impropriétés sont fréquentes. Il n'est nullement certain que les expressions ou les mots employés dans chaque langage, même lorsqu'il est fait appel à des termes courants sous la plume des phytogéographes, aient bien le même sens! Ce sont là des travers inhérents à un tel ouvrage collectif et international. On ne s'arrêtera donc pas à ces minces défauts de l'habit...

De nombreuses critiques seront certainement formulées vis-à-vis de la hiérarchie et de la définition des termes de la classification des formes de végétation. Cela est inévitable. De même, un grand nombre de corrections et d'améliorations seront proposées. Cela est souhaitable.

On se rappellera d'ailleurs qu'aux yeux des promoteurs, il s'agit d'un essai, d'une première édition perfectible.

Mais cette tentative vient à son heure. Au moment où les techniques des levés se perfectionnent et que l'inventaire des ressources naturelles s'impose de plus en plus, il est heureux que l'on dispose d'un canevas universel pour la représentation du couvert végétal. Les autorités de l'UNESCO l'ont compris qui ont favorisé l'élaboration et l'édition de cet ouvrage.

Mai 1974.

**J. Cornil - G. Ledent - R. Vanderstappen -
P. Herman * - M. Van Der Velden ** et
F. Delange ***. — Etude comparative de
la composition chimique de végétaux et
de sols des régions goitreuse et non goitreuse
de l'île Idjwi (lac Kivu, République du Zaïre)**

(Note présentée par M. J. Lepersonne)

RÉSUMÉ

L'existence d'une région goitreuse et d'une région non goitreuse dans l'île Idjwi a été mise en évidence à la suite de recherches médicales réalisées par des équipes du Laboratoire des Radio-isotopes de l'Université libre de Bruxelles et de la CEMUBAC (1968).

L'origine géologique du sol étant la seule différence apparente reconnue entre les deux régions, une étude comparative de la composition chimique des sols et de produits de cultures locales a été effectuée de 1969 à 1972. Le but était de rechercher d'éventuelles anomalies chimiques à pouvoir mettre en corrélation avec les anomalies que présente la situation goitrigène.

Les résultats moyens de l'analyse très complète des sols et de manioc, haricots, graines de courge et tabac, sont reproduits dans la présente note ainsi que les conclusions que permettent les comparaisons effectuées en tenant compte des paramètres qui influencent la représentativité de ces résultats.

Vis-à-vis de l'objectif poursuivi, on a trouvé que le contenu des différents milieux en manganèse, surtout, pouvait être en cause.

* Institut de Recherches chimiques (I.R.C.-Tervuren), Ministère de l'Agriculture, Administration de la Recherche agronomique.

** Service des Radio-isotopes, Hôpital universitaire St-Pierre, Bruxelles. Chercheur qualifié de l'Institut belge d'Alimentation et de Nutrition (IBAN).

*** Mission médicale CEMUBAC auprès de l'IRSAC, Services de Pédiatrie et des Radio-isotopes, Hôpital universitaire St-Pierre, Bruxelles.

Cette hypothèse a été jugée constructive du côté médical. Par ailleurs, le grand nombre de données analytiques déterminées constitue une source d'informations utiles en plusieurs domaines scientifiques.

* * *

SAMENVATTING

Het bestaan van een streek op het eiland Idjwi, waar men vele kroplijders aantreft en van een andere streek op hetzelfde eiland, waar dit verschijnsel zich niet voordoet, werd duidelijk in 't licht gesteld door medische opsporingen, die werden verwezenlijkt door vorsers van het Laboratorium voor Radio-isotopen van de U.L.B. in samenwerking met CEMUBAC (1968).

Daar de geologische oorsprong van de bodem het enige erkende, schijnbare verschil tussen de twee streken uitmaakte, werd vanaf 1969 tot 1972 een vergelijkende studie van de scheikundige samenstelling dezer bodems en van de produkten der plaatselijke kulturen uitgevoerd. Het doel bestond erin gebeurlijke scheikundige verschillen op te sporen, die in correlatie konden gebracht worden met de afwijkingen, door deze kropverwekkende toestand vertoond.

De gemiddelde resultaten van de zeer volledige analyse van de bodems, maniok, bonen, pompoen- en tabakszaden, worden in de onderhavige nota weergegeven, alsook de besluiten tot dewelke de uitgevoerde vergelijkingen leiden, rekening houdend met de parameters, die de representativiteit van deze resultaten beïnvloeden.

Tegenover het vooropgesteld doel is men tot de bevinding gekomen dat de inhoud van de verschillende milieu's, vooral wat mangaan betreft, de oorzaak van deze toestand kan zijn. Deze veronderstelling werd van medische zijde als constructief beoordeeld. Anderzijds betekent het groot aantal bepaalde analytische gegevens een nuttige informatiebron op velerlei wetenschappelijk gebied.

* * *

L'étude a été entreprise, en collaboration, par le Laboratoire des Radioisotopes de l'Université libre de Bruxelles (Hôpital universitaire St-Pierre) et l'Institut de Recherches chimiques (Tervuren) du Ministère de l'Agriculture, dans le cadre d'une recherche de facteurs goitrigènes (cf. *Iodine Deficiency, a permissive condition in the development of Endemic Goiter*, F. DELANGE, C. THILLY and A.-M. ERMANS (*J. Cl. Endoc. and Metab.*, XXVIII, n° 1, 1968) [4]*.

Il s'agissait de savoir s'il existait des différences significatives de composition chimique entre végétaux de même espèce mais cultivés sur des sols très différents: granitique au nord d'Idjwi

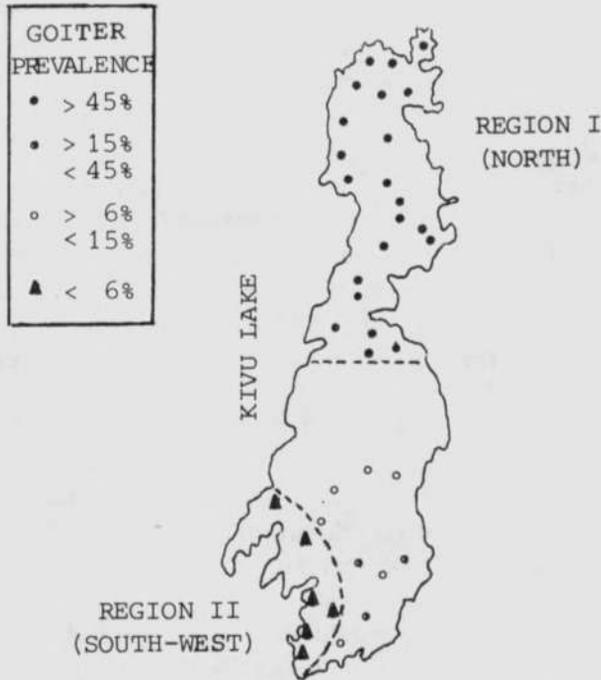


Fig. 1 — Distribution of the prevalence of goiter in 37 communities of Idjwi island. Comparative studies were performed in the goitrous (region I) and nongoitrous (region II) areas.
Extrait de: *The Journal of Clinical Endocrinology and metabolism*, vol. XXVIII, n° 1, January 1968, pp. 114-116.

* Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie *in fine*.

(région anormalement goitreuse), basaltique au S.SW (région normale). Pour cela, l'inventaire chimique de séries comparatives d'échantillons: sols, manioc (farine et écorces), haricots, graines de courges, tabac, a été effectué.

La caractérisation des sols et l'analyse élémentaire des végétaux ont été exécutées à l'I.R.C.; M. VAN DER VELDEN a déterminé les teneurs en cyanure et en thiocyanate des végétaux.

ORIGINE DES ÉCHANTILLONS

Tous les échantillons ont été récoltés par Mlle G. WILLEMS et les docteurs C. THILLY et F. DELANGE (1).

Les échantillons « N » proviennent de 4 villages situés dans le Nord de l'île Idjwi (zone goitreuse), les échantillons « S » de 3 villages situés dans le Sud-Ouest de l'île (S.SW., zone non goitreuse).

I. COMPOSITION PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES SOLS ET DES VÉGÉTAUX

(J. CORNIL, G. LEDENT et R. VANDERSTAPPEN, Institut de Recherches Chimiques, Tervuren.)

Echantillons analysés

Les échantillons de sol ont été prélevés de la surface à 0,1 m de profondeur. Pour la région N: huit emplacements dans deux champs de manioc limitrophes situés dans la presqu'île de Shugi. Pour la région S: 4 emplacements dans deux parcelles de la région S.-SW.

Les échantillons de manioc in et is proviennent des mêmes champs que les sols. Huit échantillons ont été analysés pour chacune des catégories suivantes: farine et écorces de manioc, arachides, haricots, courges; chaque fois quatre provenant du Nord, et 3 du S.SW.

(1) Département de Nutrition CEMUBAC-IRSAC, Institut IRSAC, Lwiro, Rép. du Zaïre; départements des radio-isotopes (Hôpital Saint-Pierre), de pédiatrie et de médecine sociale, Université de Bruxelles.

Des six échantillons de tabac, 2 proviennent du Nord et 4 du Sud.

Méthodes

Sols: Le passant 500 μ a été tamisé sous eau. Les composés azotés solubles ont été dosés sur extrait aqueux, le total composés azotés a été déterminé directement sur les sols, par Kjeldahl. Les autres éléments ont été dosés sur le passant 500 μ , traité à HF puis chauffé à 450 °C, par émission de flamme (Na, K), absorption atomique (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn), fluorescence RX (S, Cl) ou par émission U.V. (autres). Il s'agit donc de teneurs totales.

Végétaux: S, Cl, Ca et K ont été dosés sur poudre végétale (séchée à 60-70 °C), par fluorescence R.X.; Mg, Fe, Cu, Na, Mn, Zn par absorption atomique sur reprise HCl des cendres obtenues à 450 °C, P par colorimétrie de cette même solution. Autres, par émission U.V. sur poudre végétale séchée à 60-70 °C ou sur cendres obtenues à 450 °C.

Résultats

Il était impossible de citer ici tous les résultats obtenus; seules les valeurs moyennes, par région, sont fournies: 8 éch. pour le Nord, 4 pour le Sud (S.SW.) soit 12 au total. Les résultats complets seront communiqués sur simple demande.

Bien que les moyennes (\bar{x}) n'aient pas de valeur statistique, les écarts types absolus (s) et relatifs en % (sr) renseignés permettent d'apprécier l'homogénéité des séries et les différences significatives entre elles.

A. SOLS

Ech.: 8 Nord, 4 Sud; total 12.

	Nord			Sud			Total		
	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %
Granulométrie									
refus 500 μ %	13,7	6,9	50,3	1,8	0,4	23,9	7,7	11,9	153
„ 210 „ „	16,1	4,3	26,8	3,6	0,8	20,8	9,8	12,5	126
„ 63 „ „	31,1	6,3	20,3	5,0	1,2	23,6	18,1	16,5	144
passant „ „ „	39,1	4,8	12,4	89,6	2,0	2,2	64,4	50,5	78

La série Sud contient une proportion nettement plus grande de fines.

Composit. minéralog.	Nord			Sud			Total		
	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %
Quartz	65	12,5	19,2	70	10	14,3	67,5	5	7,4
Micas-El. micacés	35	12,5	35,7	—	—	—	—	—	—
Nodules OX.Fe magnét.	—	—	—	30	10	33,3	—	—	—

Proportion de quartz identique dans l'ensemble, pour le reste: éléments micacés au Nord, oxydes de fer au Sud.

pH des suspensions	Nord			Sud			Total		
	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %
Susp. H ₂ O unités	5,95	0,36	6	5,2	0,33	6,4	5,6	0,75	13,4
„ KCl „	5,10	0,38	7,5	4,5	0,25	5,6	4,8	0,6	12,5

Sols moins acides au Nord, proportion H⁺ sorbée semblable dans l'ensemble.

Composés azotés (en % N)	Nord			Sud			Total		
	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %
a) Solubles dans l'eau									
- libre (NH ₃ + NH ₄ ⁺)	0,024	0,016	66,7	0,019	0,003	15,8	0,022	0,005	22,7
- total	0,151	0,026	17,2	0,153	0,005	3,3	0,152	0,002	1,3
b) Totaux	0,355	0,058	16,3	0,251	0,038	15,1	0,303	0,104	34,3

Teneurs semblables en N libre, plus d'azote total dans la région Nord.

Traitement à HF: Les déterminations ont été effectuées par spectrographie après traitement à HF du passant 500 μ ; la perte due à ce traitement donne une indication de la teneur en SiO₂.

	Nord			Sud			Total		
	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %
Passant 500 μ (rappel)	86,3	6,89	8,0	98,2	0,4	0,4	92,2	11,9	12,9
Perte à HF	61,1	7,44	12,2	35,7	1,58	35,7	48,4	25,4	52,5

Proportion d'éléments siliceux nettement plus grande au Nord.

Eléments essentiels (teneurs totales)	Nord		Sud
	\bar{x} %	(s - sr %)	\bar{x} %
SiO ₂ %	~ 71,2	(66,7 - 75,7)	~ 45,6
Fe ₂ O ₃ „	~ 4,4	(5,3 - 3,5)	~ 19,6
Al ₂ O ₃ „	~ 17,6	(22,0 - 13,2)	~ 31,0
TiO ₂ „	~ 1	(1,0 - 1,0)	~ 3
P ₂ O ₅ „	~ 0,2	(0,2 - 0,2)	~ 0,2
CaO „	~ 1,0	(0,56 - 1,46)	~ 0,27
MgO „	~ 1,1	(0,8 - 1,4)	~ 0,10
K ₂ O „	~ 2,2	(2,53 - 2,57)	~ 0,29
Na ₂ O „	~ 1,1	(0,9 - 1,3)	~ 0,3
S „	~ 0,032	(0,036 - 0,029)	~ 0,056

Les teneurs moyennes de chacune des deux parcelles Nord, citées entre parenthèses, sont souvent assez différentes; cependant les 2 régions sont nettement distinctes. Sols du Nord: plus siliceux, calcaro-magnésium et plus de Na-K, moins de fer et d'alumine.

Eléments traces (teneurs totales)	Nord			Sud			Total		
	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %	\bar{x} %	s	sr %
As ppm	35	10,1	29,0	9,1	2,3	25,3	22	25,9	117
B "	76	7,4	9,7	33	14,8	44,6	55	43,3	78,9
Pb "	16	2,1	13,9	18	1,5	8,3	17	2,5	14,9
Cu "	30	4,2	14,4	79	30	38,0	54	49,5	91,2
Ga "	15	1,5	11,1	19	2,8	14,7	16	5,5	33,9
Mn "	686	62,5	9,1	2 140 (5075-905) !			!	!	!
Zn "	85	9,0	10,6	220	64	29,1	152	135	88,5
Cr "	57	5,0	8,8	95	7,7	8,1	76	38	50
Co "	14	2,0	14,3	33	14	42,4	24	19	80,8
Ni "	30	2,6	8,5	68	14	20,6	49	37,5	76,1
V "	78	6,2	7,9	156	16	10,3	117	78,5	67,2
Zr "	230	23	10,0	398	35	8,8	314	168	53,7
Li "	16	1,7	10,7	68	12	17,7	42	52,5	126

B. VEGETAUX

Il a paru intéressant de citer à part la composition du manioc récolté sur chacune des parcelles dont le sol a été analysé. Ces déterminations avaient été effectuées à titre préliminaire.

2 écb. MANIOC	Eléments essentiels		Eléments traces		
	Nord	Sud	Nord	Sud	
K %	0,88	0,68	Al ppm	49	60
Ca "	0,06	0,06	B "	4,6	8
Mg "	0,08	0,10	Cu "	2,3	2,3
Na "	0,011	0,010	Fe "	64	88
P "	0,15	0,11	Mn "	4,2	25
Si "	0,2	0,2	Pb "	< 5	< 5
Cendres 450° C	2,35	2,04	Ti "	7	17
			Zn "	18	15

FARINE DE MANIOC (8 écb.: 4N, 4S)	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	s	sr %	\bar{x}	s	sr %	\bar{x}	s	sr %
Perte à 160° C (%)	7,53	0,78	10,4	8,47	1,29	15,2	8,0	0,94	11,8
K %	0,62	0,07	11,3	0,63	0,06	9,5	0,62	0,01	1,6
Ca ppm	148	110	74,6	113	35,6	31,4	130	34,2	26,2
Mg %	0,07	0,01	14,3	0,07	0,01	14,9	0,07	—	4,4
P "	0,15	0,02	13,3	0,13	—	2,3	0,14	0,02	14,3
S "	< 0,02	—	—	< 0,02	—	—	< 0,02	—	—
Cl "	48	26,3	55,3	78	62,2	81,2	62,1	29,2	47,0
B ppm	< 10	—	—	< 10	—	—	< 10	—	—
Fe "	55	6	10,9	59	5	8,6	57	4,3	7,6
Mn "	5,8	0,9	15,6	8,6	1,7	20,0	7,2	2,8	39,4
Cu "	2,8	0,15	23,2	3,0	0,8	27,1	2,9	0,23	7,9
Na "	44	5	11,5	41	8,9	23,9	42	2,8	6,7
Zn "	~ 11	—	—	~ 11	—	—	~ 11	—	—
Sr "	< 10	—	—	< 10	—	—	< 10	—	—
Rb "	22	5,1	23,0	20	2,8	14,1	21	2,3	11,0

ECORCE
DE MANIOC

(8 éch.: 4N, 4S)

	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
Perte 160° C %	11,8	1,4	12,2	11,5	1,5	12,9	11,6	0,2	1,9
K	1,0	0,14	14,0	0,99	0,28	28,3	1,0	0,01	1,0
Ca	0,20	0,05	25,0	0,27	0,06	22,2	0,24	0,07	29,8
Mg	0,10	0,03	30,0	0,13	0,02	15,4	0,12	0,03	26,1
P	0,15	0,04	26,7	0,30	0,15	50,0	0,22	0,15	66,7
S	0,13	0,03	2,3	0,20	0,03	15,0	0,16	0,07	42,4
Cl ppm	95	65	68,4	197	108,9	55,7	146	102	69,7
B	23	7,0	30,0	27	11,6	43,3	25	3,5	13,8
Fe	394	303	77,0	3500	3120	89,1	1947	3106	160
Mn	26	9,9	37,6	67	32,2	48,3	46	40,4	87,0
Cu	6,7	1,4	20,9	10,7	4,2	39,6	8,7	4,0	45,7
Na	102	37,5	37,0	76	25,6	33,5	89	25,2	28,3
Zn	~ 22			~ 35			~ 28		
Sr	36	10,1	27,9	36,5	12,0	32,9	36,4	0,2	0,5
Rb	53	28,6	53,9	39,0	1,4	3,6	46,0	14	30,4

ARACHIDES

(8 éch.: 4N, 4S)

	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
Cendres 450° C	3,54	1,1	32,2	2,74	0,22	8,0	3,14	0,8	25,5
Ins. HCl (SiO ₂)! ppm	705	300	42,6	217	84	39,0	461	488	106
K %	0,70	0,02	2,9	0,74	0,04	5,4	0,72	0,04	5,6
Ca ppm	369	44,8	12,1	585	130	22,2	477	215	45,2
Mg %	0,20	—	1,5	0,22	0,01	4,6	0,21	0,02	9,5
P	0,42	0,02	4,8	0,47	—	0,7	0,44	0,05	11,2
S	0,39	0,07	18,7	0,38	0,08	21,7	0,39	—	1,8
Cl	< 0,02	—	—	< 0,02	—	—	< 0,02	—	—
B	< 10	—	—	< 10	—	—	< 10	—	—
Fe ppm	33,3	2,1	6,2	41,5	4,3	10,4	37,4	8,1	21,8
Mn	18	0,4	2,6	16	2,7	17,3	16,7	2,0	11,9
Cu	11	0,45	4,1	9	2,7	41,4	10	1,9	19,1
Na	25,3	11,2	44,2	15,2	0,64	4,2	20,2	10,1	50,0
Zn	34,9	1,6	4,6	36,3	3,6	10,0	35,6	1,5	4,1
Rb	26,3	10,7	40,8	52	7,0	13,5	39	25,8	65,8

GRAINES
DE COURGE

(7 éch.: 4N, 3S)

	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
Cendres 450° C	4,0	0,29	7,3	4,16	0,08	1,9	4,09	0,14	3,4
Insol. HCl (SiO ₂)! %	0,14	0,10	78,1	0,07	0,04	63,7	0,10	0,07	66,1
K %	0,60	0,05	7,5	0,68	0,02	2,4	0,64	0,08	12,5
Ca ppm	520	84	16,2	581	74	12,7	550	61	11,0
Mg %	0,39	0,04	10,3	0,44	0,01	3,0	0,42	0,05	12,0
P	0,80	0,08	9,7	0,90	0,02	1,9	0,85	0,1	11,8
S	0,52	—	—	0,51	—	—	0,51	—	—
Cl	~ 0,02	—	—	~ 0,05	—	—	~ 0,035	—	—
B ppm	< 10	—	—	< 10	—	—	< 10	—	—
Fe	112	37,6	33,6	137	12	8,8	124	25,2	20,2
Mn	47	5,6	11,9	52	11,8	22,6	49,7	4,7	9,4
Cu	8,7	0,73	7,4	11,7	2,8	24,1	10,2	3,1	30,2
Na	71,8	42,4	59,0	215	174	80,8	143	143	99,9
Zn	54	2,5	4,7	55	6,1	11,5	54	1,4	2,7
Rb	32	—	—	40	—	—	36	4,0	11,0

COURGES (distinction entre *enveloppe* et *pulpe*)

(7 éch.: 4N, 3S)	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
Pds PULPE %/T.V	66,8	3,3	4,9	65,3	13,6	22,1	66,0	5,4	8,5
" S %	0,70	0,04	6,4	0,65	0,04	6,2	0,68	0,05	8,1
" Cl "	< 0,02	—	—	< 0,02	—	—	< 0,02	—	—
" Rb ppm	40	20,8	52,0	47	29,7	63,2	43,5	7	16,9
Pds ENVELOPPE %/T.V	33,2	3,3	9,9	38,7	13,6	35,1	36,0	5,4	15,1
S %	0,17	0,03	19,7	0,22	0,02	9,4	0,20	0,06	28,4
Cl "	0,04	0,039	90,8	0,11	0,065	60,8	0,07	0,06	84,4
Rb ppm	17	13,8	80,2	22	12,0	55,4	19,5	4,4	22,7

HARICOTS (8 éch.: 4N, 4S)	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
K %	1,62	0,13	8,0	1,41	0,11	7,8	1,52	0,21	13,9
Ca ppm	855	118	13,7	657	258	32,3	756	198	26,2
Mg %	0,25	0,02	10,2	0,18	0,02	9,2	0,22	0,07	32,6
P "	0,66	0,12	18,1	0,57	0,11	19,3	0,62	0,09	14,6
S "	0,25	0,03	12,0	0,24	0,04	16,7	0,24	0,01	4,1
B ppm	12	4,0	32,0	17	3,8	21,8	15	4,8	32,3
Fe "	91	14,5	16,0	87	9,8	11,3	89	3,8	4,3
Mn "	25	6,1	24,8	17	2,9	17,3	20,7	8,1	39,0
Cu "	10,3	2,6	25,1	9,7	0,4	4,6	10	0,6	5,8
Na "	11,4	2,7	24,1	10,3	6,4	62,3	10,8	1,0	9,4
Rb "	51	15,3	29,6	43	7,8	18,0	47,4	8,2	17,2

HARICOTS: 1 emplacement (Nord), huit différents coloris: blanc, vert olive, acajou, brun pâle, brun violacé, gris moucheté, ivoire moucheté, gris violacé; entre lots de différentes couleurs.

	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
Poids lots % :	12,5	3,1	24,6
K % :	1,25	0,05	4,0
Ca " :	0,03	0,01	33,3
Mg " :	0,16	0,02	13,1
P " :	0,39	0,09	23,1
S " :	0,31	0,03	9,3
Cl " :	0,02	0,01	66,9
B ppm :	14	4	27,6
Fe " :	82	23,1	28,0
Mn " :	15	1,7	11,0
Cu " :	9,6	1,0	10,7
Na " :	23	11,4	88,0
Rb " :	55	10,0	18,0

N.B.: Aucune différence relevée d'après les coloris.

TABAC (feuilles, récolte 1971)

(6 éch.: 2N, 4S)	Nord			Sud			Total		
	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %	\bar{x}	<i>s</i>	sr %
N %	3,3	0,51	15,5	3,0	0,46	15,3	3,15	0,28	8,9
Cendres 450° C %	21,0	1,2	6,0	21,4	1,8	8,3	21,2	0,39	1,8
K %	6,0	0,47	7,9	6,6	0,73	11,1	6,3	0,6	9,7
Ca "	2,6	0,14	5,3	2,0	0,20	10,0	2,3	0,55	24,2
Mg "	0,90	0,17	18,9	0,99	0,13	13,1	0,94	0,09	9,5
P "	0,37	0,04	10,8	0,28	0,02	8,6	0,32	0,09	27,3
S "	0,49	0,08	16,3	0,42	0,02	5,5	0,46	0,07	15,4
Cl "	0,24	0,06	27,1	0,40	0,32	80,0	0,32	0,16	50,0
B ppm									
Fe "	1458	372	25,6	4614	1939	42,0	3036	3156	104,0
Mn "	54	5,8	10,8	589	169	28,8	320	535	167,0
Cu "	16	4	25	24	6	25	20	8	40
Na "	1745	375	21,5	1500	604	40,3	1622	24,5	15,1
Zn "	54	11,5	21,5	88	50,6	57,4	71	34,7	49,0

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS COMPARATIFS

Etant donné les variations entre compositions des échantillons de même provenance, il faut être très prudent à propos des différences entre compositions moyennes d'échantillons de différentes provenances. Ces différences (probables) sont résumées au tableau synthétique ci-après.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Dans un travail comme celui-ci, basé sur la recherche de différences de composition chimique, il faut résister à la tentation de retenir d'apparentes anomalies... d'autant plus qu'elles sont la seule justification des tâches analytiques fastidieuses qui ont été effectuées.

Par exemple, d'après une première analyse de deux échantillons de manioc (un N et un S), une nette différence apparaît en Mn (4,2 ppm au N; 25 ppm au S) et assez nette en Al, Fe, Ti et B (S N). Ce n'est plus le cas si on compare les moyennes de quatre éch. N. et quatre éch. S. Il fallait appliquer un critère objectif pour retenir les écarts « significatifs ». La bonne solution eût été d'analyser un nombre d'échantillons statistiquement représentatif, soit une trentaine par région et par espèce. Le travail actuel représente plus de 1100 déterminations... il en eût

TABLEAU SYNTHETIQUE DES DIFFERENCES entre régions Nord (N) et S.SW (S)

Echantillons	N > 2 S	N > S	N ≈ S	N < S	2 N < S
<i>SOLS</i>	> 500, 210, 63 μ éléments micacés. K, Na, Ca, Mg	éléments siliceux; N total, pH susp.; As, B	quartz, N libre et total solubles S, P, Ga, Pb.	Co, Cr, Cu, Ni, V, Zn, Zr.	< 63 μ Nodules Fe magnétiques; Al, Fe, Mn, Ti, Li
<i>VEGETAUX</i>					
Manioc (farine)	—	—	Perte 160° C. K, Na, Ca, Mg; B, Cu, Fe, Rb, Sr, Zn; CN ⁻ , Cl, S, P.	Mn	—
Manioc (écorces)	—	Rb	Perte 160° C. K, Na, Ca, Mg; B, Sr; CN ⁻ , Cl.	S, P Cu, Zn	Fe, Mn
Arachides	Insol. cendres à HCl	cendres 450° C Na	K, Mg; B, Cu, Mn, Zn; Cl, P, S.	Ca; Fe, Rb	—
Courges (graines)	—	Insol. cendres à HCl	Cendres 450° C. K, Ca, Mg; B, Cu, Fe, Mn, Rb, Zn; Cl, P, S.	Na	—
Haricots	—	—	K, Na, Ca, Mg; B, Cu, Fe, Mn, Rb; P, S.	—	—
Tabac	—	P	N, S; Ca, Na.	Cendres 450° C. K, Mg; Cu, Zn; Cl.	Fe, Mn

fallu près de 8000. Il ne pouvait en être question pour une étude préliminaire. Par ailleurs, comme aucun élément particulier n'était suspecté, l'analyse devait porter sur le plus grand nombre possible d'éléments.

La solution de compromis adoptée a été d'analyser quatre échantillons par région et par espèce, soit 57 au total, et de calculer la moyenne et l'écart type (absolu et relatif), par espèce, par région et au total. Ce, malgré le fait que le nombre d'échantillons est insuffisant pour pouvoir appliquer un tel calcul statistique.

La comparaison des teneurs en Mn évoquée ci-dessus, d'après les écarts ainsi calculés, s'établirait comme suit:

Nord: $5,8 \pm 0,9$ ppm ($\pm 15,6\%$) ou 4,9 à 6,7 ppm

Sud: $8,6 \pm 1,7$ ppm ($\pm 20,0\%$) ou 5,9 à 9,3 ppm

ou encore, pour un degré de confiance de plus de 90 % ($\pm 2,3$ écart type):

Nord: 3,7 à 7,9 ppm Mn

Sud: 4,7 à 12,5 ppm.

Compte tenu qu'il fallait d'abord rechercher des indices, quitte à développer ensuite une étude approfondie à propos du ou des éléments suspects, on s'en est tenu à tempérer les différences apparentes d'après les valeurs d'une fois l'écart type. L'hétérogénéité entre échantillons végétaux d'une même région est malheureusement assez grande, surtout en matière d'oligo-éléments. Elle est normale. Par exemple: pour 5 échantillons végétaux de Belgique, absolument identiques à tous points de vue, on trouve $50,4 \pm 5,1$ ppm Mn ($\pm 10\%$) et $143 \pm 84,4$ ppm Fe ($\pm 59\%$).

Quant aux méthodes analytiques qui ont été appliquées: spectrographie d'émission U.V., de fluorescence R.X. et d'absorption atomique, elles convenaient parfaitement. Elles sont à la fois sensibles, polyvalentes, expéditives et ont une bonne reproductibilité. Cette dernière vaut de ± 10 à 20% , suivant le cas, pour un résultat isolé, soit de $\pm 5,6$ à $11,5\%$ pour une moyenne de 4 résultats.

Il est d'ailleurs symptomatique que de nombreuses différences significatives aient été trouvées, tant en éléments essentiels qu'en oligo-éléments, pour les sols, effectivement très différents. Ces différences s'estompent singulièrement pour les végétaux cultivés sur ces mêmes sols. L'effet régulateur, extraordinaire, des organismes vivants, s'observe une fois de plus.

Les différences que nous avons cru pouvoir retenir, compte tenu de ce qui vient d'être exposé, sont groupées dans le tableau synthétique présenté après les résultats. Ajoutons que d'autres éléments chimiques non cités ont cependant été recherchés, notamment par émission U.V. Ils n'ont pas été trouvés parce que leurs teneurs sont inférieures aux seuils de sensibilité des méthodes appliquées.

En résumé, nous retenons les différences suivantes:

Ecorces de manioc et tabac du S.-SW. nettement plus riches en Fe et en Mn, farine de manioc plus riche (!) en Mn.

Ces différences nous semblent d'autant plus à retenir qu'elles se reproduisent dans plusieurs espèces végétales, ne sont pas inversées dans les autres espèces et sont confirmées par des différences beaucoup plus grandes dans les sols.

II. DÉTERMINATIONS DU CYANURE ET DES THIOCYANATES

(M. VAN DER VELDEN, Laboratoire des Radio-isotopes, Hôpital St-Pierre, Bruxelles.)

Introduction

Il est bien établi que le thiocyanate a une action goitri-gène [11] et que le cyanure est détoxifié en thiocyanate dans de nombreux tissus de l'organisme [6, 8].

De nombreuses plantes libèrent du thiocyanate par hydrolyse enzymatique d'un thioglucoside qu'elles contiennent [10]. Dans d'autres plantes, par contre, on observe la libération de cyanure par l'hydrolyse enzymatique de glucosides cyanogéniques présents dans celles-ci [2].

Dans les deux cas, l'hydrolyse est réalisée par une enzyme spécifique présente dans la plante lors de l'altération de la structure (rapage, broyage) ou par des micro-organismes de la flore intestinale lors de la digestion [3, 7].

Afin de vérifier une éventuelle corrélation entre la concentration en cyanure ou thiocyanate des aliments consommés dans l'île d'Idjwi et la nature du sol de l'île, nous avons dosé le cyanure et le thiocyanate dans quelques aliments qui sont les plus consommés.

Méthodes

Dosage du cyanure

La méthode utilisée est celle décrite par WOOD [12].

Dosage du Thiocyanate (libéré par la myrosinase)

On pèse de 1 à 4 g (à 10 mg près) de farine de manioc à laquelle on ajoute 10 ml de tampon phosphate pH 8. Après 5 minutes d'agitation, on ajoute un ml de myrosinase. Le mélange est incubé 2 heures à 37 °C. Après centrifugation, on acidifie le surnageant avec un volume égal de H₂SO₄ 2N. Le cyanure est

éliminé par passage d'un courant d'air pendant 1 h 30 et recueilli dans du Na_2CO_3 5 %. Le thiocyanate est alors dosé dans le surnageant par la méthode d'ALDRIDGE [1].

N.B. Il a été vérifié que, dans les conditions décrites et pour un mélange de cyanure et de thiocyanate, seul le cyanure est entraîné par courant d'air: 95-99 % du cyanure est recueilli dans le Na_2CO_3 .

A partir des autres aliments on a préparé des extraits aqueux selon la méthode décrite par GMELIN et VIRTANEN [5], sans utiliser l'acétate de plomb. A ces extraits aqueux (10 ml) on ajoute 1 ml de myrosinase et on procède comme décrit plus haut.

Remarque: Comme la méthode d'ALDRIDGE dose à la fois cyanure et thiocyanate, on a également fait un dosage du cyanure par la méthode de WOOD (méthode spécifique du cyanure) afin de vérifier si les résultats obtenus par la méthode d'ALDRIDGE correspondent à du thiocyanate ou du cyanure.

Préparation de la myrosinase

La méthode utilisée est celle décrite par SCHWIMMER [9] à laquelle on a ajouté une étape: une incubation de 2 h à 37 °C avant de dialyser.

L'activité de la myrosinase ainsi préparée est testée sur un extrait de choux préparé par la méthode de GMELIN et VIRTANEN [1]: la quantité de thiocyanate libéré est proportionnelle à la quantité d'extrait de choux ajoutée pour une quantité constante de myrosinase.

Résultats

A. Cyanure (méthode de WOOD): en mg CN/kg

1. Manioc

	NORD			SUD			TOTAL		
	\bar{x}	$\pm E_e$	$E_e \%$	\bar{x}	$\pm E_e$	$E_e \%$	\bar{x}	$\pm E_e$	$E_e \%$
Farine carottes pelées *	36	18	50	24,5	15,5	63	30,2	16,5	55
écorce *	108	63	58	163	134	82	136	101,5	74,5
Frais carotte entière **	40	65	16	161	19	12	—	—	—

* moyenne calculée sur 16 échantillons

** moyenne calculée sur 4 échantillons.

2. Haricots, Arachides, Graines de courge

Aucun des échantillons analysés ne contient de cyanure.

B. *Thiocyanate* (méthode d'ALDRIDGE)

Aucun extrait aqueux préparé à partir des aliments (farines de manioc, carottes de manioc entières, graines de courge, haricots, arachides) ne libère de thiocyanate en présence de myrosinase.

Discussion des résultats

Ces résultats ne permettent pas d'établir de corrélation entre la goitrogénicité des aliments consommés et la nature du sol des différentes régions de l'île d'Idjwi.

Ils montrent également que:

1. Seul le manioc contient un glucoside cyanogénique;
2. Aucun des aliments ne contient de thioglucoside.

III. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les équipes médicales ont caractérisé deux régions de l'île Idjwi (Rép. Zaïre) tout à fait différentes du point de vue goitrigène. La présente étude géochimique a été motivée par le fait que, après diverses recherches d'ordre médical, la nature du sol était la seule différence qui apparaisse entre les deux régions; l'une granitique, au Nord (très goitreuse) et l'autre, basaltique, au S.-SW. (peu goitreuse).

L'étude a consisté à doser un grand nombre d'éléments chimiques dans les aliments végétaux et le tabac cultivés dans les deux régions et consommés par leurs habitants. Rien ne permettant de suspecter l'action spécifique d'un élément déterminé, il convenait d'en étudier le plus possible. Aussi a-t-il fallu limiter les examens à un nombre restreint d'échantillons, quatre par région et par espèce. Cependant, plus de onze cents déterminations ont été effectuées à l'Institut de Recherches chimiques (analyse élémentaire et minéralogique) et plus d'une centaine au Service des Radio-isotopes (cyanures, thiocyanates).

L'analyse des sols a été faite pour contrôler l'origine des différences éventuelles relevées dans les végétaux.

Seules les valeurs moyennes (avec écarts) sont fournies; il était impossible de citer les résultats détaillés qui sont à la disposition du lecteur.

Des critères aussi objectifs que possible ont été appliqués lors de la comparaison des résultats.

La conclusion de cette étude est que le manioc et le tabac cultivés dans la région Nord, anormalement goitreuse, ont une teneur plus faible en fer et en manganèse que les mêmes espèces cultivées dans la région S.-SW.

L'interprétation de cette constatation relève évidemment de la compétence des chercheurs médicaux.

Une nouvelle étude géochimique, étendue sur le plan statistique, limitée à ces deux éléments, mériterait sans doute d'être faite. Il ne semble pas que la comparaison de rapports entre teneurs d'éléments ou de groupes d'éléments soit utile. Il n'en serait pas de même s'il fallait trouver l'origine de déséquilibres de croissance des végétaux.

Par contre la forme moléculaire sous laquelle les éléments sont engagés, qu'elle soit de type minéral ou organique, devrait être étudiée.

Actuellement nous ne connaissons pas la valeur médicale des différences trouvées. A première vue elle apparaît dérisoire vis-à-vis des travaux effectués. N'en est-il pas souvent ainsi et même l'absence de toute différence n'aurait-elle pas été aussi un résultat intéressant?

En tout cas, dans le domaine de l'agriculture, les données recueillies nous paraissent intéressantes à un double point de vue:

1. Pour la connaissance de la composition chimique assez complète de plantes alimentaires et de tabac cultivés dans une région africaine bien localisée. Etant donné l'importance actuellement réservée aux problèmes d'environnement ces compositions sont d'autant plus intéressantes qu'elles correspondent à celles qui existent dans une région à l'abri de pollutions spécifiques des pays industrialisés;

2. Pour préciser l'influence de la composition chimique du sol sur celle des végétaux qui y sont cultivés. Il est constaté, une fois encore, un effet régulateur des organismes vivants qui assure une composition relativement beaucoup plus homogène aux tissus vis-à-vis des très grandes différences de composition des

sols. Et pour en revenir au problème des pollutions, il se confirme que celles des végétaux proviennent plus généralement de dépôts aériens que d'une absorption dans le sol.

Certes, ces dernières conclusions sont étrangères à l'objectif initial poursuivi mais cela aussi est une conséquence fréquente des travaux de recherche.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude au prof. M. L. VIS, directeur de la mission médicale CEMUBAC et au Dr NTIKA, directeur général de l'IRSAC qui ont permis la réalisation de ce travail. Ils remercient Mlle G. WILLEMS et le Dr C. THILLY pour leur aide précieuse.

Ce travail a bénéficié du support de l'Institut belge d'alimentation et de nutrition (IBAN).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ALDRIDGE, W.-N.: *Analyst*, 70, 474, 1945.
- [2] CONN, E.-E.: *J. Agric. Food Chem.*, 17, 519, 1969.
- [3] COOP, I.-E., BLACKLEY, R.-L.: *N.Z.J. Sci. Tech.*, 31A, 1, 1949.
- [4] DELANGE, F., THILLY, C., ERMANS, A.-M.: *J. Clin. Endocrin.*, 28, 114, 1968.
- [5] GMELIN, R., VIRTANEN, A.-I.: *Acta Chem. Scand.*, 14, 507, 1960.
- [6] LANG, K.: *Biochem. Z.*, 259, 243, 1933.
- [7] MONTGOMERY, R.-D.: in *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*, Ed. I.E. LIENER, Academic Press, 1969, p. 146.
- [8] ROSENTHAL, O.: *Federation Proc.*, 7, 181, 1948.
- [9] SCHNIMMER, J.: *Acta Chem. Scand.*, 14, 1439, 1960.
- [10] VAN ETEN, Ch., DAXENBICHLER, M.-E., WOLFF, I.-A.: *J. Agric. Food Chem.*, 17, 483, 1969.
- [11] WOLFF, J., CHAIKOFF, I.-L., TAUROG, A., RUBIN, L.: *Endocr.*, 39, 140, 1946.
- [12] WOOD, T.: *J. Sci. Food Agric.*, 16, 300, 1965.

Zitting van 25 juni 1974

Séance du 25 juin 1974

Zitting van 25 juni 1974

De H. F. Jurion, directeur van de Klasse voor 1974, zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. J. Jadin, J. Kufferath, A. Lambrechts, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, M. Van den Abeele, leden; de HH. B. Aderca, R. Devignat, C. Donis, F. Hendrickx, J. Mortelmans, geassocieerden; de H. P. Raucq, correspondent.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. E. Bernard, G. Boné, J. Bouillon, P. Brien, F. Corin, M.-E. Denaeyer, M. De Smet, G. de Witte, A. Dubois, F. Evens, A. Fain, R. Germain, P.-G. Janssens, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Meyer, J. Opsomer, L. Peeters, J.-J. Symoens, R. Tavernier, J. Van Riel.

« Relations et signification de minerais hématitiques et de couches itabiritiques dans une série précambrienne métamorphique »

De H. P. Raucq legt aan de Klasse zijn studie voor die bovenstaande titel draagt.

Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. B. Aderca en R. Vanbreuseghem.

De Klasse beslist dit werk te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 408).

« Problèmes du dosage de la Glycémie à considérer sous les Tropiques »

De H. R. Devignat legt aan zijn Confraters een nota voor getiteld als hierboven. Zijn uiteenzetting wordt gevolgd door een gedachtenwisseling waaraan deelnemen de HH. A. Lambrechts, J. Kufferath en R. Vanbreuseghem.

De Klasse beslist deze studie te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 412).

Séance du 25 juin 1974

M. F. Jurion, directeur de la Classe pour 1974, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. J. Jadin, J. Kufferath, A. Lambrechts, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, M. Van den Abeele, membres; MM. B. Aderca, R. Devignat, C. Donis, F. Hendrickx, J. Mortelmans, associés; M. P. Raucq, correspondant.

Absents et excusés: MM. E. Bernard, G. Boné, J. Bouillon, P. Brien, F. Corin, M.-E. Denaeyer, M. De Smet, G. de Witte, A. Dubois, F. Evens, A. Fain, R. Germain, P.-G. Janssens, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Meyer, J. Opsomer, L. Peeters, J.-J. Symoens, R. Tavernier, J. Van Riel.

Relations et signification de minerais hématitiques et de couches itabiritiques dans une série précambrienne métamorphique

M. P. Raucq présente son étude intitulée comme ci-dessus.

Il répond aux questions que lui posent MM. B. Aderca et R. Vanbreuseghem.

La Classe décide la publication de ce travail dans le *Bulletin des séances* (p. 408).

Problèmes du dosage de la Glycémie à considérer sous les Tropiques

M. R. Devignat présente à ses Confrères une note intitulée comme ci-dessus. Son exposé est suivi d'une discussion à laquelle prennent part MM. A. Lambrechts, J. Kufferath et R. Vanbreuseghem.

La Classe décide la publication de cette étude dans le *Bulletin des séances* (p. 412).

Jaarlijkse wedstrijd 1974

Na een gedachtenwisseling, en zich verenigend met de besluiten van de verslaggevers, de HH. A. Fain, J. Jadin en R. Vanbreuseghem, verleent de Klasse de titel van laureaat, met een beloning van 10 000 F, aan de H. E. WILLAERT voor zijn werk antwoordend op de vierde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974, (tekst van de vraag: *Men vraagt vergelijkende immuno-taxonomische opzoekingen over de amiben van de groep „Limax”*) en getiteld: *„Recherches immuno-taxonomiques composées sur les amibes du Groupe « Limax »”*.

De Klasse neemt nota van de bezwaren die door een der verslaggevers geformuleerd worden over een bepaald punt van de studie, en beslist het werk te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°*.

Varia

De *Vaste Secretaris* deelt de suggesties mede over de organisatie van de Belgische technische bijstand in de wereld, geformuleerd door de H. J. Charlier tijdens de zitting van 31 mei van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

De Klasse aanvaardt het principe van het oprichten van een commissie in de schoot van de Academie om dit onderwerp te bestuderen. Zij wijst de HH. F. Jurion, C. Donis, F. Hendrickx en J. Mortelmans aan om er haar in te vertegenwoordigen.

Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen de H. J.-M. Henry, landbouwingenieur, als geassocieerde.

De zitting wordt gegeven te 16 h 30.

Concours annuel 1974

Après échange de vues et se ralliant aux conclusions des rapporteurs, MM. A. Fain, J. Jadin et R. Vanbreuseghem, la Classe décerne le titre de lauréat, avec récompense de 10 000 F, à M. E. WILLAERT pour son travail en réponse à la quatrième question du concours annuel 1974 (Texte de la question: *On demande des recherches immuno-taxonomiques comparées sur les amibes du groupe « Limax »*) et intitulé: *Recherches immuno-taxonomiques composées sur les Amibes du Groupe « Limax »*.

Elle prend acte des réserves formulées par un des rapporteurs concernant un point de l'exposé et décide la publication du travail dans la *Collection des mémoires in-8°*.

Divers

Le *Secrétaire perpétuel* communique les suggestions concernant l'organisation de l'assistance technique belge dans le monde formulées par M. J. Charlier lors de la séance du 31 mai de la Classe des Sciences techniques.

La Classe accepte le principe de la création d'une commission de l'Académie pour étudier cet objet. Elle désigne MM. F. Jurion, C. Donis, F. Hendrickx et J. Mortelmans pour l'y représenter.

Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, élisent M. J.-M. Henry, ingénieur agronome, en qualité d'associé.

La séance est levée à 16 h 30.

**Paul Raucq. — Relations et signification de
minerais hématitiques et de couches
itabiritiques dans une série
précambrienne métamorphique**

RÉSUMÉ

L'étude des monts Mbomo (Haut-Zaïre) permet d'établir une distinction originelle entre les facies itabiritiques (itabirites, quartzites ferrugineux) et les minerais hématitiques; cette distinction doit avoir une signification sédimentologique avec présomption, pour les minerais, d'un dépôt sous forme de carbonate ou d'hydrate de fer. Minerais et itabirites sont les termes supérieurs d'une séquence peu métamorphique comportant, plus bas, des formations schisteuses et des facies arénacés.

ABSTRACT

The survey of the Mbomo belt (Upper Zaïre) induces to settle an original distinction between the itabirites (banded siliceous ironstones, ferruginous quartzites) and the hematitic blue ores; such distinction must bear a sedimentological significance and leads to the assumption of a direct deposition of the ores as iron carbonate or hydrate. Blue ore and itabirite are the upper members of a moderately metamorphic sequence comprising as lower members slates and quartzites.

SAMENVATTING

De studie van de Mbomo bergen (Opper-Zaïre) laat toe een oorspronkelijk onderscheid te bevestigen tussen de itabirietische facies en de hematietische ertsen; dit onderscheid moet eveneens een sedimentologische betekenis hebben, en we mogen vermoeden dat de ertsen zich hebben afgezet onder vorm van ijzer-carbonaat of hydraat. Ertsen en itabirieten zijn de bovenleden van een weinig metamorphische sequentie die lager leistenen en quartzieten bevat.

Des études en vue du développement intégré du nord-est de la République du Zaïre m'ont amené à redécouvrir une importante occurrence de minerai de fer dont l'environnement fournit des données génétiques intéressantes.

L'origine de la découverte réside dans l'existence, au Musée royal de l'Afrique centrale, de quatre échantillons de « minerai bleu » (minerai hématitique) ramenés par M. SLUYS vers 1940 des exploitations aurifères de la Surongo, entre la Tele et l'Aruwimi, à 200 km de Kisangani et 95 km de Banalia. Ce minerai fait partie des monts Mbomo, chaîne de collines que j'ai reconnue sur environ 32 km au cours de cinq missions se situant en 1971 et 1972.

J'ai été assisté dans cette étude par A. MISRA, qui a fait un important travail de bibliographie et de laboratoire et a discuté avec moi les conclusions qui sont présentées ici. Il ne nous est pas encore permis de publier tous les éléments de cette étude, notamment ceux qui comportent des indications économiques. Un texte plus complet est prêt, néanmoins, et sera présenté dès que ce sera possible à la Société géologique de Belgique.

Je me borne ici à prendre date en présentant les principales conclusions scientifiques qui constituent des nouveautés, car d'autres ont pris le relais de nos travaux sur place.

* * *

Les monts Mbomo (1) font partie d'une plage de Kibalien (Précambrien ancien) métamorphique confinant au sud-ouest et au sud au Lindien (Précambrien supérieur) de l'Aruwimi. Le Kibalien, sauf à sa limite avec le Lindien, est entouré de roches granitiques variées, avec habituellement une zone de passage amphibolitique. Il comporte des formations itabiritiques et des couches d'origine nettement sédimentaire, notamment:

- des séricitoschistes ou micaschistes fins,
- des schistes ferrugineux feuilletés,
- des quartzites divers, saccharoïde ou conglomératique.

(1) Mot signifiant minerai de fer dans la langue des Baboa, ethnie locale possédant une tradition sidérurgique.

J'y ai également observé une jaspilite, une grauwacke et une roche altérée pouvant être un tuf. Il y existe aussi des hornblendites schistoïdes à pyrite, qui proviennent peut-être d'anciennes laves basaltiques.

Les itabirites montrent le plus souvent une alternance de quartz et d'oxyde fer, contrastée ou atténuée; il existe aussi des quartzites ferrugineux homogènes, massifs ou lités. Les minerais hématitiques occupent une place bien déterminée par rapport aux itabirites et aux schistes, comme l'ont montré plusieurs coupes transversales de la chaîne des monts Mbomo.

Une caractéristique du secteur est que les formations ferrugineuses sont bien séparées des roches granitiques par leur contexte sédimentaire métamorphique. Cela m'a permis de les situer dans ce contexte et, grâce à leur structure très constante (pendages de 50° à 60° N), d'en reconstituer la succession. Celle-ci, peut-être incomplète, s'établit comme suit, de haut en bas:

Formation 1. — Roches clastiques: grauwackes, quartzites, possibilité de conglomérats.

Formation 2. — Schistes à intercalations volcaniques ou ferrugineuses:

Niveau 2c — Séricitoschistes; une intercalation locale de lave (?); minces intercalations ferrugineuses vers le haut;

Niveau 2b — Minerai goethitique siliceux et itabirite riche, sans doute lenticulaire;

Niveau 2a — Séricitoschistes.

Formation 3. — Roches itabiritiques:

Niveau 3b — Itabirites et quartzites ferrugineux;

Niveau 3a — Minerais hématitiques.

Formation 4. — Schistes argileux ou ferrugineux à intercalations de tufs (?).

Formation 5. — Quartzites ferrugineux; laves (?) en haut.

Dans les différentes coupes levées, où l'observation s'appuie souvent sur des puits et des tranchées, le minerai hématitique occupe habituellement la crête; il repose au sud sur les schistes par l'intermédiaire d'une transition rapide (alternance serrée); il passe progressivement sur le versant nord à des itabirites et quartzites ferrugineux. Plusieurs failles du type des décroche-

ments horizontaux amènent toutefois sur la crête, localement, les schistes de la formation 2.

* * *

Les monts Mbomo et leur environnement correspondent ainsi à une grande séquence comportant des facies arénacés à tendance conglomératique vers le bas, puis des schistes résultant de l'évolution de couches argileuses (avec intercalations ferrugineuses), puis des minerais hématitiques suivis d'itabirites et de quartzites ferrugineux, et enfin de nouveau des schistes, le tout en parfaite continuité. L'horizon de minerai, qui ne manque jamais, occupe toujours la même place dans la séquence, entre les schistes et la principale formation itabiritique; il correspond donc probablement à un facies originellement différent de celui qui a donné naissance aux itabirites proprement dites.

Dans cette séquence, le niveau de minerai et les itabirites occupent respectivement la place qui est celle des roches carbonatées et des dolomies cherteuses dans de nombreuses séries subaquatiques précambriennes. Une telle manière de voir les choses serait en concordance avec la constatation du passage en profondeur des itabirites à des roches sidéritiques dans d'autres parties du domaine kibalien; on n'a toutefois pas encore établi que des roches sidéritiques puissent se développer directement sur un fond de sédimentation.

Rien ne permet d'ailleurs d'exclure la possibilité que ces couches ferrugineuses (minerais et itabirites) se soient formées par dépôt direct d'hydrates ferriques et de silice.

Quoi qu'il en soit,

— le facies des minerais ne suggère d'autre rythmicité qu'une alternance dans le dépôt de minéraux ferrifères différents;

— leur porosité implique un départ de matière sans qu'on puisse dire s'il s'agit d'anhydride carbonique (38 % dans la sidérite) ou d'eau (34 % dans l'hydroxyde ferrique); s'il s'agissait de silice, elle aurait dû avoir une mobilité plus grande que celle des itabirites et des quartzites ferrugineux;

— leur texture granuleuse (apparence détritique) est peut-être le reflet d'un état originel, de type oolithique par exemple.

25 juin 1974.

R. Devignat. — Problèmes du dosage de la glycémie à considérer sous les tropiques

Le dosage de la glycémie est une recherche des plus demandées. Dans les laboratoires européens, on récolte habituellement le sang destiné à ce dosage sur fluorure de sodium lequel a la propriété d'inhiber les enzymes en général [2] *, parmi lesquels ceux qui contribuent à la coagulation et surtout le ou les enzymes glycolytiques qui digèrent progressivement le glucose dans le sang recueilli. La recherche se fait le plus souvent dans les quelques heures qui suivent le prélèvement, ce qui élude le problème que nous évoquons plus loin.

De nombreuses firmes industrielles, spécialisées en équipement dit disponible, à usage unique, présentent, pour ces prélèvements, des tubes qui contiennent, à l'état desséché, du fluorure de sodium additionné d'oxalate de sodium, dont l'action inhibitrice de coagulation est toute différente, car elle immobilise l'ion calcium et ne nuit nullement aux enzymes.

Nous nous sommes demandé pourquoi cette ajoute inutile et nous avons eu la surprise de constater d'une part, que si l'on place dans un tube quelques cristaux de fluorure et si l'on récolte du sang dans ce tube, il n'y a pas de coagulation, ce qui est normal, mais d'autre part de constater que lorsqu'une solution, même concentrée de fluorure de sodium est desséchée dans un récipient de verre ou de polystyrène, l'activité anti-coagulante disparaît complètement et nous avons pressenti pourquoi les industriels ajoutaient de l'oxalate: tout simplement pour camoufler la disparition du fluorure dans ses propriétés anti-coagulantes.

Il était cependant logique de supposer que les enzymes de la coagulation n'étaient pas les seuls à persister lors de la disparition du fluorure, et que les autres enzymes, dont les glycolytiques, survivaient eux aussi.

* Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie *in fine*.

Les laboratoires qui font analyse d'échantillons de sang envoyés parfois de loin et n'arrivant que le lendemain du prélèvement, remarquent couramment que les résultats de leurs analyses sont déficitaires par rapport aux constatations cliniques et, comme exemple, je citerai ici le laboratoire de M. DELATTE, à l'Hôpital du Sacré Cœur, à Marchienne-au-Pont, qui avait abandonné comme incertain ce genre de prélèvement sur tubes commerciaux fluorure-oxalate.

D'autre part, une autre observation nous fut signalée à Genève, à l'hôpital Cantonal, où l'on a remarqué que les recherches de phosphatases et de transaminases donnaient des résultats comparables sur sang recueilli sur anticoagulant adéquat et sur sang recueilli sur fluorure-oxalate.

Il se confirme donc que le tube commercial qui contient du fluorure additionné d'oxalate est inadéquat pour l'expédition au loin du sang à analyser pour glycémie parce que le fluorure en disparaît en tant qu'inhibiteur d'enzymes.

Nous avons eu la curiosité de rechercher un substrat qui conserve au fluorure son pouvoir anti-diastasiqne en même temps que sa stabilité à l'état sec. Le plus simple et le plus accessible de ces substrats était le papier Joseph constitué de cellulose assez pure. Nous avons donc imprégné des bandelettes de ce papier, de 0,5 mm d'épaisseur, au moyen d'une solution concentrée adéquate de fluorure de sodium. Ces bandelettes ont ensuite été desséchées en courant d'air chaud et distribuées dans des tubes destinés à recevoir un volume de sang correspondant à la dose desséchée.

Sans aucune addition, le sang récolté dans ces conditions est resté incoagulable, confirmant le maintien du pouvoir inhibiteur des diastases de la coagulation. Cette propriété s'est conservée plusieurs années, nos expériences ayant débuté en 1965 et, récemment encore, nous avons fait avec plein succès des prélèvements de sang de mouton sur des bandelettes préparées en 1970.

D'autre part, au laboratoire de Marchienne-au-Pont déjà cité, nous avons fait un test sur sang humain comme suit. Toutes les glycémies du vendredi 19 octobre 1973, dont le sang fut récolté sur bandelettes au fluorure, après titrage dans les deux heures suivant le prélèvement, ont été délaissées sans protection, exposées au soleil sur l'appui de fenêtre du laboratoire, jusqu'au lundi

suivant 22 octobre, où le titrage a été repris par la même technique et avec des résultats identiques. Les possibilités de transport du sang prélevé sur bandelettes fluorées se trouvaient donc mises en évidence même dans des conditions défavorables.

A dire vrai, nous n'avions cependant fait que redécouvrir une propriété de la cellulose qui avait déjà été décrite dans une vieille édition du livre de FIESSINGER et collaborateurs. Nous n'avons trouvé cette référence qu'après nos propres observations [1].

CONCLUSIONS

Si nos collègues d'Outre-Mer ont à envoyer du sang pour recherche de glycémie à des laboratoires souvent éloignés, ils feront bien de ne pas se fier aux tubes fluorure-oxalate actuellement commercialisés et répandus partout par les grandes firmes industrielles.

Ils auront intérêt à préparer eux-mêmes des bandelettes, ou tigelles de papier filtre épais, contenant, à l'état desséché, 8 à 10 milligrammes de fluorure de sodium par centimètre cube de sang à récolter, ou à rechercher une firme commerciale produisant un tel article.

Juin 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] FIESSINGER, N. & collaborateurs: Les Diagnostics biologiques et fonctionnels (p. 436, Edr. MALOINE Paris, 1949).
- [2] FLORKIN, Marcel: *Biochimie Générale*, p. 167, Ed. DESOER Liège, 1944.

**KLASSE VOOR
TECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

Zitting van 31 mei 1974

De H. L. Jones, vice-directeur van de Klasse, vervangt de H. directeur L. Calembert, afwezig en verontschuldigd, en zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Bultot, A. Clerfayt, J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, P. Evrard, A. Lederer, A. Rollet, leden; Mgr L. Gillon, de HH. A. Prigogine, R. Sokal, geassocieerden; de HH. J. Meulenbergh, M. Simonet, correspondenten, alsook de H. P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. P. Bartholomé, L. Calembert, F. Campus, J. De Cuyper, P. Fierens, P. Geulette, P. Grosemans, J. Hellinckx, A. Jaumotte, F. Kaisin, F. Pietermaat, R. Spronck, A. Sterling, L. Tison, R. Van Ganse.

Overlijden van de H. Paul Bourgeois

Voor de rechtstaande vergadering brengt de H. L. Jones hulde aan de nagedachtenis van de H. Paul Bourgeois, geassocieerde van de Academie en overleden te Ukkel op 11 mei 1974.

De Klasse vertrouwt aan de H. F. Bultot de zorg toe over het opstellen van de biografische nota, bestemd voor het *Jaarboek*.

« Problèmes et tendances de la préparation des minerais stannifères en Malaisie »

De H. A. Prigogine legt aan de Klasse zijn studie voor getiteld als hierboven.

Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. P. Evrard en I. de Magnée.

De Klasse beslist dit werk te drukken in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 420).

Technische bijstand

De H. J. Charlier legt enkele beschouwingen voor over de Belgische technische bijstand.

Séances du 31 mai 1974

M. L. Jones, vice-directeur de la Classe pour 1974, remplace M. le directeur L. Calémbert, absent et excusé, et préside la séance.

Sont en outre présents: MM. F. Bultot, A. Clerfaÿt, J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, P. Evrard, A. Lederer, A. Rollet, membres; Mgr L. Gillon, MM. A. Prigogine, R. Sokal, associés; MM. J. Meulenbergh, M. Simonet, correspondants, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. P. Bartholomé, L. Calémbert, F. Campus, J. De Cuyper, P. Fierens, P. Geulette, P. Grosemans, J. Hellinckx, A. Jaumotte, F. Kaisin, F. Pietermaat, R. Spronck, A. Sterling, L. Tison, R. Van Ganse.

Décès de M. Paul Bourgeois

Devant l'assemblée debout, M. L. Jones rend hommage à la mémoire de M. Paul Bourgeois, associé de l'Académie et décédé à Uccle le 11 mai 1974.

La Classe confie à M. F. Bultot le soin de rédiger la notice biographique destinée à notre *Annuaire*.

Problèmes et tendances de la préparation des minerais stannifères en Malaisie

M. A. Prigogine présente à la Classe son étude intitulée comme ci-dessus.

Il répond aux questions que lui posent MM. P. Evrard et I. de Magnée.

La Classe décide l'impression de ce travail dans le *Bulletin des séances* (p. 420).

Assistance technique

M. J. Charlier présente quelques considérations sur l'assistance technique belge.

Zijn uiteenzetting wordt gevolgd door een bespreking waaraan deelnemen de HH. R. Sokal, A. Lederer, A. Prigogine en Mgr L. Gillon.

Tot besluit heeft de Klasse er de *Vaste Secretaris* mee belast contact te nemen met de andere Klassen, om een beperkte Commissie op te richten die als opdracht zou hebben aan de betrokken Ministers voorstellen te doen over de organisatie van de Belgische technische bijstand.

Jaarlijkse wedstrijd 1976

De Klasse stelt als volgt de tekst vast der vijfde en zesde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1976:

5. *Men vraagt een bijdrage tot de studie van precambrische ijzerertsen, voor wat een of meerdere van volgende aspecten betreft: geologie van de lagen, het schatten van de reserves, mineralogie, verrijking, vervoer, economisch aspect.*

6. *Men vraagt een nieuwe schatting van de verschillende energiebronnen der ontwikkelingslanden, rekening houdend met de prijsverhoging van de petroleumproducten.*

Jaarlijkse wedstrijd 1974

De *Vaste Secretaris* deelt de Klasse mede dat een werk regelmatig ingediend werd als antwoord op de zesde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974.

Het betreft de studie avn de H. F. VAN CAUWELAERT getiteld: „Contribution à l'étude théorique des solides anisotropes”.

De Klasse wijst de HH. R. Van Ganse, I. de Magnée en L. Calembert als verslaggevers aan.

Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, nemen nota van de kandidaturen voor openstaande plaatsen voor een geassocieerde en een correspondent.

De zitting wordt gegeven te 16 h 30.

Son exposé est suivi d'une discussion à laquelle prennent part MM. R. Sokal, A. Lederer, A. Prigogine et Mgr L. Gillon.

En conclusion, la Classe a chargé le *Secrétaire perpétuel* de prendre contact avec les autres Classes pour constituer une commission restreinte qui se chargerait de faire des propositions aux Ministres concernés sur l'organisation de l'assistance technique belge.

Concours annuel 1976

La Classe arrête comme suit les textes des cinquième et sixième questions du concours annuel 1976:

5. *On demande une contribution à l'étude de minerais de fer précambriens, sous l'un ou plusieurs des aspects suivants: géologie de leurs gisements, évaluation des réserves, minéralogie, enrichissement, transport, aspects économiques.*

6. *On demande une réestimation des diverses ressources énergétiques des pays en voie de développement, compte tenu de l'augmentation du prix des produits pétroliers.*

Concours annuel 1974

Le *Secrétaire perpétuel* informe la Classe qu'un travail a été régulièrement introduit en réponse à la sixième question du concours annuel 1974.

Il s'agit d'une étude de M. F. VAN CAUWELAERT intitulée: Contribution à l'étude théorique des solides anisotropes.

La Classe désigne MM. R. Van Ganse, I. de Magnée et L. Calembert en qualité de rapporteurs.

Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, prennent acte des candidatures pour une place vacante d'associé et de correspondant.

La séance est levée à 16 h 30.

A. Prigogine. — Problems and trends in mineral processing of tin ores in Malaysia.

RÉSUMÉ

A plusieurs reprises des spécialistes ont attiré l'attention sur l'épuisement progressif des gisements connus d'étain en Malaisie et sur la nécessité de s'adresser de plus en plus aux gisements marginaux.

Malgré le prix actuel de l'étain, particulièrement favorable, une série de mesures s'imposent dès maintenant pour permettre de maintenir la production d'étain le plus longtemps possible près des niveaux élevés actuels.

Les mesures suivantes peuvent être envisagées pour faciliter l'évaluation et l'exploitation des gisements marginaux:

1. Utilisation des engins d'excavation et de concentration de grande capacité conduisant à un faible prix de revient;
2. Récupération au maximum des granulométries fines de la cassitérite qui, actuellement, sont perdues partiellement ou même complètement;
3. Récupération plus complète des sous-produits de l'exploitation de la cassitérite suivie d'une meilleure valorisation résultant de leur transformation sur place en produits d'une valeur plus élevée;
4. Utilisation de petites unités de production, de préférence mobiles ou semi-mobiles, pour l'exploitation des gisements primaires de faible importance ou insuffisamment connus;
5. Emploi de méthodes plus perfectionnées pour la détermination de la teneur en cassitérite à la fois pour l'évaluation des gisements et le contrôle des installations de concentration existantes;
6. Encouragement, par le Gouvernement de la Malaisie, de l'exploitation des gisements primaires et, en général, de la récupération de la cassitérite « difficile » nécessitant l'emploi de procédés de concentration spéciaux.

SAMENVATTING

Herhaaldelijk hebben experten de aandacht gevestigd op de geleidelijke uitputting van de gekende tinlagen in Maleisië, en op de noodzaak meer en meer beroep te doen op de marginale lagen.

Een reeks maatregelen leggen zich op om toe te laten de tinproduktie zolang mogelijk op het huidig hoog niveau te houden:

1. Het gebruik van graaf- en concentratiemiddelen met grote capaciteit, om de kostprijs te drukken;
2. Het maximaal recupereren van de fijnere cassiteritekorrels;
3. Het vollediger recupereren van de bijprodukten van de cassiterietuitbating;
4. Het gebruik van kleinere produktie-eenheden, bij voorkeur mobiel of semi-mobiel, voor het uitbaten van de primaire, minder belangrijke of onvoldoend gekende lagen;
5. Het gebruiken van vervolmaakte methodes om het cassiterietgehalte te bepalen;
6. Het aanmoedigen, door de Regering van Maleisië, van het uitbaten van de primaire lagen en, in het algemeen, van het recupereren van de „moeilijke” cassiteriet.

* * *

0. INTRODUCTION

During the course of a year's stay in Malaysia I had the opportunity to familiarize myself with the problems and trends existing in the field of physical preparation of tin ores in that country. I think that it will be useful to summarize my findings and observations in this contribution.

Although Malaysian tin production reached a new post-war record of 76,830 metric tons in 1972, various experts have repeatedly drawn attention to the fact that the known alluvial tin deposits are being progressively exhausted.

Thus the Second Malaysia Plan [36]* states that both the quality and the quantity of tin reserves are diminishing

* The numbers between [] correspond to the references *in fine*.

gradually (1). In 1975, this plan predicts a production of about 70,000 metric tons (2) and a tin export value which will represent only 11.2 % of the total of all exports from Malaysia. This compares to a value of 18.0 % in 1970. It is true that the current high tin prices (3) will give considerable stimulus to the mining of marginal cassiterite deposits, but in order to maintain tin output for as long as possible at a level similar to that currently prevailing, it is urgent to take a number of indispensable steps.

Thus it will be necessary to make maximum efforts to intensify prospection and evaluation of unknown deposits, particularly off-shore and primary deposits. However, this subject is somewhat outside of the present communication where my intention is to discuss the possible measures that can be taken to improve the evaluation and the mining of marginal deposits, namely:

1. Utilization of high capacity mining and concentrating equipment in order to obtain low unit costs;
2. Maximum recovery of the fine grained cassiterite fractions which are partially or even completely lost at the moment;
3. Better recovery of the cassiterite by-products followed by improved processing to ensure their local transformation into higher value products;
4. Use of small production units, preferably mobile or semi-mobile, to mine small tonnage or insufficiently prospected lode deposits;
5. Use of improved methods to determine the cassiterite grade for evaluation of deposits and for control assays in existing concentrators;
6. Malaysian government encouragement for the mining of primary deposits and, in general terms, for the recovery of

(1) In fact Malasia's tin reserve are not well known, as the country's surface had not been completely surveyed. The recent estimates for Malaysia's tin reserves are C.-L. SAINSBURY's "guesstimate" of 1 million tons and W. ROBERTSON'S 1970 projection of 600,000 tons [6].

(2) During 1973 the tin production dropped already to 72,260 metric tons.

(3) The highest peak reached by the tin price on the Penang market during the first half-year in 1974 was Malaysian dollars 1,380 per pikul on the 27th April (1 pikul = 133 1/3 lb. = 60.480 kg).

“hard to treat” cassiterite which requires special concentration methods such as flotation.

1. MINING EQUIPMENT

The current trend towards utilisation of larger scale equipment which makes it possible to mine lower grade ground than before is shown in the recent development of Malaysia's dredges. In 1973, the two biggest dredges operating in this country were the Sri Timah dredge (*Fig. 1*) of Conzinc Riotinto Malaysia, at Labohan Dagong, and the Selangor Dredging's N° 2 dredge (*Fig. 2*) at Kuala Langat. These are equipped with 24 cubic foot (4) buckets and have a nominal capacity of 793,000 cubic yards (5) per month. They represent the new generation of high throughput dredges in Malaysia. But other big units are under consideration or even already in construction, as the Selangor State Development Corporation's dredge which will begin mining in 1976 in Selangor's Kuala Langat forest reserve, the new Tronoh's dredge, of about the same rated capacity as the two largest dredges, to operate in the Batang Padang area, and the Berjantai Tin Dredging's N° 8 dredge, of a rated throughput of 600,000 cubic yard (6) per month. There is also the possibility of another new dredge for Killinghall Tin, as this mining company invited tenders for a 24 cubic foot bucket dredge. These new high investments show the confidence of the mining companies in the future prospects of this industry, although the grade of available ground is declining. Thus the grade of the ore reserves is about 0.20 kati per cubic yard for the new Tronoh's dredge [5] and about 0.19 kati per cubic yard (7) for the Berjantai's N° 8 dredge [4]. In favorable dredging conditions, that is to say with shaly bedrock, non-clayey gravel, and working at an optimum depth of around 120 feet, operating costs for these giant dredges can be estimated at 25 Ma-

(4) 680 liters.

(5) 606,000 cubic meters.

(6) 459,000 cubic meters.

(7) These grades correspond to 0.158 and 0.150 kg/m³. In the last years, from 1968 to 1971, the average recovery during dredging operations was near 0.24-0.25 kati per cubic yard (0.190-0.198 kg/m³) [14].

lasian cents per cubic yard (8;9). Basing my calculations on a tin price of Malaysian \$ 1,100 per pikul (10;11), this working cost corresponds to a pay limit as low as 0,050 pound SnO₂ per cubic yard (1²). However, it should be recalled that most electricity in Malaysia is generated by oil fired thermal power stations, and the recent increases in fuel costs and inflation will have unfavorable repercussions on operating costs.

Sungei Besi Mines uses small bucket wheel excavators (about 200 cubic yards (13) per hour) in its N^o 2 open pit mine. Yet, it should be remembered that today there are bucket wheel excavators being built which are of such a size that even the giant dredges mentioned above appear small in comparison. The most recent model with eighteen 6.3 cubic meter buckets mounted on a 21.6 meter diameter wheel has the astonishing nominal capacity of 200,000 cubic meters per day [2]. This corresponds to about ten times the capacity of the largest dredges operating currently in Malaysia. The use of such excavators requires the existence of enormous deposits, but they give very low unit costs which allow extremely low grade deposits to be mined.

2. PRIMARY CONCENTRATION

In 1960, dredges produced 53.9 % of total tin output and hydraulic and gravel pumping mines produced only 34.2 %. But in 1964, gravel pump mining overtook dredging in Malaysia and is still the principal tin mining method. Thus, in 1973, gravel pumping produced 53.9 % of the total output as against only

(8) 1 Malaysian dollar = 0.42 US dollar = 16.8 Belgian francs. This operating cost corresponds to 4.20 Belgian francs per cubic meter.

(9) This estimation is based on the statistics from 10 major Malaysia's tin dredging companies during the financial year 1972-1973 [3]. Owing to the world's inflationary pressure, the low figure for high throughput dredges would be higher in 1974, especially as the prices of imported spareparts have risen substantially.

(10) About 306 Belgian francs per kg.

(11) This price must be considered as a conservative one, as the current Penang price is near Malaysian \$ 1,200 per pikul (about 333 Belgian francs per kg).

(12) 30 grams SnO₂ per cubic meter.

(13) 153 cubic meters.

31.2 % for the dredges. This reduction in the output from the dredges is due in part to the mining of lower grade deposits and even of tailings. On the other hand, the number of gravel pumping operations has increased, this being chiefly due to the rise in the tin price which has occurred mainly from 1964 onward.

In 1965, only 60 % of the gravel pumping mines used jigs [26]. The other mines used palongs to concentrate the alluvial ore and in fact this situation has not changed much to the present day. Palongs are still widely used in Malaysia where they account for an important part of the production. This is in contrast to Indonesia where the palong has been progressively replaced by jigs. Several authors [26] [35] have already shown that the efficiency of the palong, particularly in the recovery of particles below 0.1 millimeter, is low [19: A 10]. Furthermore, important losses occur before the clean-up when the drains and the sump are being cleaned out and during the clean-up itself when it is done in the traditional manner in the palong [26; 35]. The inefficiency of the whole operation is apparent when one considers that sometimes the same deposit is mined three times in succession and that the cassiterite which is recovered during the successive re-minings has almost exactly the same particle size distribution as the cassiterite which was recovered during the first mining.

A marked improvement in the functioning of the palongs can be obtained if the clean-up is conducted at more frequent intervals, and particularly if the preconcentrate recovered in the palongs is then treated in a central clean-up plant (*Fig. 3*) using two stages of jigging preceded by hydrocyclones. Such clean-up stations have been installed by various mining companies and their operation appreciably contributes to the improvement in the palong's cassiterite recovery efficiency. The use of such plants should become generalised in Malaysia for as long as the palongs remain in operation. However, PAKIANATHAN [26] considers that the replacement of palongs by jigs would give an increase in cassiterite recovery of between 15 and 25 % and these figures clearly show the superiority of the jig over the palong.

As far as operating costs of gravel pumping are concerned we can accept the figure of 80 Malaysian cents per cubic yard (14) and this corresponds to a pay limit of 0.160 pound per cubic yard (15) based on the current price of tin of Malaysian \$ 1,100 per pikul (16). But in favorable conditions these operating costs can fall to between 50 and 60 Malaysian cents (17) which gives a pay limit of 0.100 to 0.120 pound per cubic yard (18).

The use of larger and larger capacity mining equipment makes it necessary, particularly in the case of dredges, to make use of jigs with the highest possible specific capacity and with the lowest possible weight relative to this capacity. Thus the two biggest dredges operating in Malaysia (see above) have been equipped with I.H.C.-Cleaveland circular jigs (*Fig. 4*) which fulfil the above requirements and which additionally have other advantages compared to conventional diaphragm jigs. These advantages include hydraulically actuated movement of an optimum design (*Fig. 5*), lower back water requirements, lower energy consumption, especially when taking into account the energy necessary for the water pumps, and a higher recovery efficiency for heavy minerals in the fine size fractions. In fact this last advantage has not yet been shown experimentally, but the shape of the jig, the saw-tooth action, and the injection of only small quantities of back water should combine to give a better recovery of fines in the size range down from say — 120 mesh. It is true that many years ago WILLIAMS [38; 39] showed that even a conventional jig, when it is well adjusted and not overloaded, is capable of recovering an important quantity of the — 325 mesh fraction, provided that the suspended slime and excess water in the feed have been eliminated by a hydrocyclone. But I fear that in practice on a dredge, where the dredge master is mainly interested in treating the highest volume of material possible, the problem of fines recovery will always be neglected, partially due to lack of adequate supervision.

(14) 17.50 Belgian francs per cubic meter.

(15) 95 grams per cubic meter.

(16) The footnote (9) applies also for the operating costs of gravel pumping.

(17) 8.40 to 10.10 Belgian francs.

(18) 60 to 70 grams per cubic meter.

Hydrocyclones are not employed any longer on certain dredges. Of course, their presence improves the operation of the jigs and the recovery of the very fine cassiterite, but in fact it would be necessary to determine in each individual case the economic benefits which would result from the use of a hydrocyclone taking into account the particles size distribution of the cassiterite in the particular deposit.

As far as primary ores are concerned, a heavy media pre-concentration plant with a capacity of 35 tons per hour is being built by the Pahang Consolidated Company. The feed will be the $-1\ 1/2'' + 1/4''$ fractions which represent about 65 % of the mine output. The Wemco process will be used and the separation will take place in an 8' diameter drum. With a 2.78 specific gravity medium, about 16 tons per hour of float fraction will be removed from the system while about 18 tons per hour of the sink fraction will go on to secondary crushing. With a feed of 1.0 % SnO_2 it will be possible to eliminate a float fraction grading 0.3 % SnO_2 and to obtain a pre-concentrate grading 1.6 % SnO_2 . We should also note here that part of the $-1/4''$ fraction could be eliminated by use of a Dynawhirpool drum. This would make it possible to separate a float fraction of $-1/4'' + 20$ mesh and thus also further increase the capacity of the existing concentrator. It should be noted that such an installation is being considered at Wheal Jane, the newest concentrator in Cornwall [25].

3. MOBILE AND SEMI-MOBILE CONCENTRATORS FOR THE TREATMENT OF PRIMARY DEPOSITS

Relatively little attention had been given up to now to the primary ore deposits which might become in the future a considerable source of cassiterite production.

In the case of a primary deposit, which crops out but whose extensions are not known, a mobile or semi-mobile concentrator can serve as a sampling station as well as a production unit. About 10 years ago I studied this question in detail [31] and such concentrators have been successfully used in Zaïre. I am thus persuaded that they could also be suitable for Malaysia.

Since such concentrators have necessarily a simple flowsheet, one has to be satisfied with a fairly coarse crushed product between the limits of — 25 and — 8 millimeters. This last figure being about the minimum achievable. In spite of this, there are many deposits where this type of crushing allows one to recover from 50 to 70 % of the total cassiterite.

There are various possibilities for the crushing section. The use of an impact crusher will greatly simplify this section. The most sophisticated flowsheet possible for these mobile or semi-mobile concentrators includes two-stage crushing to — 8 millimeters, the second stage being in closed circuit. The crushed ore is treated in a rougher jig which is adjusted to recover a middling relatively low in cassiterite. This middling is subjected to further comminution in a small grinding unit to liberate the cassiterite particles. Taking the case of a 9" × 16" primary crusher and a 25" × 14" roll crusher in closed circuit with a 2' × 4' vibrating screen, it is possible to obtain a capacity of about 5 tons per hour. The middling is ground in a 16" × 10" roll crusher. The crushed ore can be processed in any kind of a 36" × 36" jig followed by a smaller finishing jig. If one chooses a lightweight impact crusher, for example a Hazemag model SAP 1, it would be even possible to obtain a capacity of around 15 tons per hour crushing to 20 millimeters or to 12 millimeters in closed circuit.

The quoted capacities obviously depend upon the nature of the primary ore and on its hardness. The jigs must operate at below rated capacity and not exceed 7 to 8 tons per hour per meter width in order to improve recovery of the middling which, after further grinding, will be returned to the head of the finishing jig.

4. RECOVERY OF FINE CASSITERITE

As we have already seen the recovery of cassiterite on dredges is performed exclusively with jigs. These are the units which, in combination with hydrocyclones, must recover as well as possible the fine size fractions of the cassiterite present in the alluvial deposit. In my opinion the use of circular jigs is a

progressive step and will result in increased recovery of fine cassiterite. However, other factors, such as good distribution of the pulp between the various jigs to avoid even momentary overloading, and good supervision contribute appreciably to improve jig efficiency. The practice which consists in limiting the concentration on the dredges to obtain a low grade pre-concentrate, even with several stages of jiggling, is also a favorable factor for the recovery of fine grain size cassiterite.

Fixed concentrators, especially high capacity units, are not limited to the use of jigs only. Thus, when an alluvial deposit contains fine size cassiterite, the concentrator flowsheet must include shaking tables and other appropriate units for the recovery of fines. In particular it is advisable not just to recycle the concentrate from the n^o 3 and 4 hutches but to treat it directly on shaking tables [31: 33]. At the same time the recovery of the cassiterite which is lost in the overflow from low pressure hydrocyclones can be achieved, after elimination of the slimes in small diameter high pressure hydrocyclones, by treatment of the new underflow on slimes tables or other units if the cassiterite content of the product is sufficiently high.

Although gravity methods are normally suitable for tin recovery down to plus 50 microns, and even down to plus 20 microns by using special equipment, it is necessary to turn to flotation to treat finer size fractions such as minus 50 to plus 5 microns. Consequently, these two processes are complementary and should be used in every case where there is a considerable proportion of fine size cassiterite which is in fact the case with primary ores.

4.1. Gravity methods

At the Sungei Lembing concentrator the very fine cassiterite is recovered in the same manner as it is in Cornwall, in particular on slime tables, on tilting frames, and on round frames. The use of the Mozley frame was discontinued for various reasons. While on this subject it should be noted that at South Crofty slime tables gave better results than Mozley frames, but on the other hand, many Mozley concentrators are successfully used at Geevor [25: 251, 253].

A system could be devised for the Pelapah Kanan concentrator to recover the fine cassiterite which is lost in the overflow from the 18 inch hydrocyclones. This overflow could be dispersed by addition of a suitable reagent, for example sodium silicate, and then deslimed by treating it in two or three successive stages of small diameter (up to 1 inch) hydrocyclones operating at a pressure of 2 to 3 kilograms per square centimeter. After each stage the underflow could be concentrated in an appropriate unit, starting with a slime table and then moving to some of the devices mentioned above. In this manner the major portion of the free cassiterite down to plus 50 microns, and even to plus 20 microns, could be recovered by using different types of frames.

At the Bukit Besi concentrator the preliminary elimination of the slimes would probably increase the tin recovery, particularly if a wider range of recovery devices fed with a classified product were installed.

4.2. Flotation

For some years now recovery of tin by the flotation process has made great strides and several concentrators are now equipped with a flotation section [22]. After the true slimes, say the minus 5 microns fraction, and sulphides and sometimes magnetic minerals have been eliminated, the flotation is conducted using various collectors of sufficient selectivity such as AP 845 (dialkylsulfosuccinate), para-tolylarsonic acid, and the reagent SM 119 (an organic arsenic compound) [22] (19). Mention can also be made of the "citrex" reagents which are compounds of citric acid polymers which have given very satisfactory results in the laboratory with different tin ores, and in particular with a sample from Geevor [27]. Generally the first rougher concentrate is re-cleaned in several stages. At Wheal Jane the final concentrate is further upgraded by processing it in a Jones magnetic separator [22]. Generally speaking it can be stated that flotation gives recoveries of 60 to 70 % of the

(19) A list of different studies on cassiterite flotation reagents is given in [22].

cassiterite present after desliming into a concentrate grading 20 to 30 % Sn.

The Pahang Consolidated Company has also conducted experiments into the recovery of very fine cassiterite by flotation. After the elimination of the minus 10 microns slimes the 0.4 % SnO₂ product undergoes rougher and scavenger flotation with AP 845 collector at a pH of 2.5. After two cleaning stages it is possible to obtain a 20 % SnO₂ concentrate and a total recovery of about 70 %. The scavenger tailing has a grade of 0.05 % SnO₂. These very encouraging results are to be further tested in a pilot plant installation.

Some flotation tests have recently been made on Bukit Besi tailing in the laboratories of the Mitsubishi Corporation. After the slimes, the sulphides, and the magnetic fraction have been removed, the tin bearing pulp is floated using reagent SM 119. With a feed grade of 0.84 % Sn it was possible to obtain a finished concentrate grading 7.25 % Sn with an estimated recovery of 52 % (best result). These preliminary results are encouraging and allow one to consider the recovery of part of the cassiterite which is currently lost in the tailing. It should also be noted that some preliminary tests made at the NISIR, with the same feed, using AP 845, PTAA, and citrex reagents gave rougher concentrates grading 1.4 to 1.8 % Sn. However, these could not be sufficiently enriched by subsequent cleaning [34].

5. METALLURGICAL PROCESSES FOR TIN RECOVERY

I do not intend to describe these specialized processes here and for full details I refer the reader to the work by WRIGHT [40] and to the publications of FLETCHER *et al.* [15] and WELCH [37].

It should be noted that these processes are of particular interest in the case of low grade concentrates such as are obtained by gravity or flotation treatment of very fine grained fractions (see Chapter 4). Occasionally, for example in the Bukit Besi plant, low grade magnetic concentrates with 7 to 15 % Sn and consisting mainly of iron oxides are obtained. These also require metallurgical treatment. If we take the figures published by

FLETCHER et al. for the chlorination process and increase them by 50 % to take into account the cost increases between 1966 and 1974, and base our calculations on a tin price of Malaysian \$ 1,100, we get a minimum grade of 2.5 % Sn. It follows from this that products to be treated by this method should have a grade of the order of 3 % to cover the costs of mining, treatment, and transportation.

It is immediately apparent that this process is not suitable for the Malaysian tin-iron ores, for example the Pelapah Kanan ore whose tin grade is appreciably lower than this. We can therefore conclude that in this particular case a preconcentrate grading about 4 to 5 % Sn should first be produced by some appropriate method. It would only be after such a step that the chlorination process could be applied to this preconcentrate, but first of all it has to be shown that the process is suitable for the Pelapah Kanan ore.

Of course, production of low grade concentrates will only be of interest if the current taxation rates are not applied to such concentrates.

6. TIN SHEDS

The feed for most tin sheds (*Fig. 6; 7*) consists of dredge concentrates which have a low cassiterite content, from 3 to 15 % SnO_2 , and which contain ilmenite as the main accompanying mineral accounting for 60 to 75 % of the initial weight.

The wet magnetic separators (*Fig. 8*) which are currently used in Malaysia to remove the ilmenite have a very low efficiency, of the order of 30 % for one pass. Furthermore, when working with a feed which grades more than 5 % cassiterite, unacceptable cassiterite losses take place. All this makes it necessary to have recourse to various retreatment steps and for this reason the tin shed flowsheet is remarkably complicated.

Tests made in England with a new type of wet magnetic separator have shown that, when feeding a —20 mesh scalped product, about 97 % of the ilmenite can be recovered directly in the form of a saleable product by operating in two stages consisting of a rougher and a retreatment of the magnetic and

middling fraction from the primary rougher stage. The ilmenite separated in this manner has a grade of 0.12 to 0.17 % SnO_2 and contains only 2.5 to 3.0 % of the total cassiterite from the 3 to 5 % SnO_2 feed.

The use of this type of wet magnetic separator would allow a considerable reduction in the size of the units treating the concentrate after the ilmenite has been eliminated and also a simplification of the whole flowsheet, while at the same time increasing the overall recovery of the tin shed.

Many tin sheds still use lanchutes which have high labor requirements. Accordingly these lanchutes should be replaced by appropriate shaking tables as has already been done in certain tin sheds.

All the quartzitic tailing coming from the tabling section should be treated in scavenger jigs at the end of the tin shed circuit. This procedure will give particular insurance against accidental losses due to ill adjustment of a unit or lack of supervision.

Pneumatic separators, which give excellent service in Nigeria and in Zaïre for certain specific substances, are not in use in Malaysia neither in the tin sheds nor in the amang plants. Nevertheless, such pneumatic separators, of which there are several different types such as the "Air-Mineral Concentrator" or the "Air-Float Separator", could be profitably used, particularly for the treatment of certain middling fractions. For example, they would be suitable for the recovery of magnetic cassiterite contained in magnetic separator tailing such as iron oxides, ilmenite, etc. Additionally the separation of magnetic cassiterite and columbite could be made by this method even although it has the disadvantage of requiring a feed which has been pre-classified into several size fractions.

7. RECOVERY OF BY-PRODUCTS

The various semi-heavy minerals associated with cassiterite in alluvial deposits, such as ilmenite, monazite, xenotime, and zircon, are recovered in amang plants (*Fig. 9; 10*) and the value of these by-products is a not negligible contribution to the economy

of Malaysia. We can also add to this by-product list chalcopyrite which occurs in the sulphides recovered from the Sungei Lembing tin ore.

The raw materials processed in amang plants are composed of gravity, magnetic, and electrostatic tailings from the tin sheds. Sometimes these materials are of rather complex composition and may, at the same time, contain a little cassiterite which is normally lost because of its magnetic properties or because of its very fine size.

The amang plant flowsheets are effective and one can recover various semi-heavy minerals in the form of directly marketable concentrates.

However, it is possible that a classification of the feed into various particle sizes before treatment would yield advantages in the purification of relatively expensive products such as monazite, xenotime, and obviously cassiterite, by giving a higher recovery and a purer product.

In certain cases it would be doubtless useful to condition products which are to be treated by the high tension process. This facilitates certain separations and has been done for many years in Nigeria with aid of oleic acid (tall oil) [10]. Various inorganic and organic reagents have been suggested for this purpose (20).

As mentioned above, the use of an air-float table would allow separations which would not be possible on a shaking table.

Furthermore, it should be noted that it has been possible to upgrade the sulphide concentrate containing 8 to 10 % copper which Pahang Consolidated Company recovers along with its cassiterite concentrate production. The sulphide concentrate is reground about 95 % — 200 mesh and the iron sulphides are depressed by NaCN and CaO. The flotation gives then a rougher concentrate grading 16.7 % Cu which contains 91.7 % of the total copper. After a cleaning stage a marketable product grading 21.5 % Cu is obtained [33].

(20) See for example the reagents cited in [24].

8. PROCESSING OF BY-PRODUCTS

Even although it is somewhat apart from the main theme of the article, I think it will be of interest to give here some information on the methods which have been proposed for treatment of the by-products of cassiterite mining. These metallurgical processes bear witness to the new trends in Malaysia to achieve a higher level of industrialization by transforming these minerals into higher value chemical products, rather than merely exporting the marketable concentrates.

8.1. *Ilmenite*

As recently reported in the technical press [1], Malaysian Titanium Berhad is to build a Malaysian \$ 25,000,000 plant near Ipoh to process ilmenite to synthetic rutile. This plant will have an annual production capacity of 65,000 tons of synthetic rutile which will be manufactured by the Benelite process incorporating the Woodall-Duckham process for the regeneration of the hydrochloric acid.

The raw ilmenite is first roasted in a rotary kiln at 925° C in a reducing atmosphere obtained by the addition of 3 % fuel oil. During this operation most of the iron, of the order of 85 to 90 %, is reduced to the Fe^{II} state to facilitate the subsequent leaching of the iron. The cold products are then leached for two four-hour periods in 19 % hydrochloric acid at a pressure of 2 kilograms per square centimeter which corresponds to a temperature of 134° C.

After leaching and solution separation the residue is washed and filtered. Finally, the solids recovered in the filter are calcined at about 950° C and the cooled product is the synthetic rutile.

Starting with ilmenite grading 53 to 54 % TiO₂ it is possible to obtain a finished product grading 93 to 94 % TiO₂ and containing only 1 to 2 % of the initial iron. This product is suitable for the manufacture of TiCl₄.

The impurities present in the raw ilmenite can be classed into three categories according to the deleterious effects which they produce: iron oxides increase the acid consumption, the acid insoluble impurities dilute the final product, and topaz causes

difficulties due to the presence of fluorine. As a result of this, it is necessary to closely watch the composition of the raw ilmenite and to eliminate the impurities where necessary. This can be done in a magnetic separator or on an air-float table which also has the advantage of not only separating the light impurities but also the cassiterite which may be found in small quantities in ilmenite concentrates.

As far as the regeneration of the hydrochloric acid is concerned, this process is based on the following reaction:



This hydrolysis is conducted at a temperature of about 600 to 700° C in an oil heated reaction vessel. The hydrochloric acid containing gases pass into an absorption tower where an 18 to 20 % HCl is produced. Finally, the iron oxide product can be recovered in a filter and used as iron ore.

However, it should be noted that despite the regeneration of the hydrochloric acid, about 0.6 ton of 31.5 % HCl must be fed into the system to process 1 ton of crude ilmenite. It would thus be advantageous if hydrochloric acid were produced in Malaysia itself.

8.2. *Monazite*

The processing of monazite was studied at the National Institute for Scientific and Industrial Research (NISIR) in Batu Tiga (Selangor) by LEONG [20]. This work was based on the caustic soda process developed by the Battelle Memorial Institute [7; 11]

The sample supplied by one of the largest among plants contained 61.0 % (RE)₂O₃, 7.00 % ThO₂, 26.35 % P₂O₅, and 1.65 SiO₂. It was ground to — 325 mesh and leached for 3 hours at a temperature of about 145° C in a 45 % NaOH solution.

After dilution, filtration, and washing the residue was dissolved in concentrated hydrochloric acid at a temperature of about 80° C. The solution was diluted and neutralized with dilute caustic soda solution. The thorium hydroxide which was precipitated at a pH of 5.8 was then removed by decantation and filtration. Finally, the solution was concentrated by evaporation until it had a grade of about 45 % rare earth oxides and

then after cooling the rare earth chlorides were precipitated in the form of hexahydrates.

This processing of monazite is conducted principally in order to recover the rare earth chlorides. At the same time sodium phosphate which is used in various industries is recovered as a by-product. Finally, the thorium compounds, with their known utilization, could be of interest to a country with few energy resources such as is the case with Malaysia. In some countries, such as India, monazite is already classed as a strategic material because of its thorium content. However, it should be noted that because of the large reserves of uranium, the use of thorium as a source of nuclear energy is not being considered at the moment. Nevertheless, Gulf General Atomic recently developed a "H.T.G.R." (High Temperature Gas-cooled Reactor) (21). In this type of reactor the nuclear fuel used consists of one part of highly enriched uranium (about 93 %) to 10 parts of thorium. It is thus apparent that the use of this type of reactor is limited to countries which can produce enriched uranium, in other words countries which are in the possession of the atomic bomb.

Since caustic soda and hydrochloric acid are necessary for the treatment of monazite, the manufacture of these two reagents in Malaysia would have a favorable effect on the operating costs of the process.

8.3. Xenotime

LEONG [21] also investigated the possibility of processing a Malaysian xenotime sample using the caustic soda method. The sample received from the same amang plant had the following composition: Y_2O_3 39.5 %, $(RE)_2O_3$ total 57.5 %, ThO_2 0.8 %, P_2O_5 38.1 %, SiO_2 0.3 %.

The xenotime was ground to — 325 mesh and fused for 3 hours with caustic soda at a temperature of about 400° C. The fused mass was leached with water, filtered and washed, and the dried precipitate of hydrated oxides was dissolved in 80 %

(21) Three experimental units at Peach Bottom, Pennsylvania (40 MW), at Fort St. Vrain (330 MW), and at Jülich in West Germany (40 MW). Furthermore, six reactors with a total power of 6,000 MW are on order in the USA.

concentrated hydrochloric acid. Then the yttrium and the rare earths were precipitated from a solution containing 1 milligram of rare earths per milliliter by oxalic acid, at a pH of 7. Finally the yttrium and rare earth oxalates were calcined at 800 to 900° C.

Here again sodium phosphate was obtained as a by-product.

9. DETERMINATION OF CASSITERITE GRADE

In this chapter I have the intention to deal only with a few special cases which appear to me to be of particular interest for the valuation of alluvial deposits and the control of concentrator operations.

Continuous advances in mining technique and in mineral recovery permit currently the mining of more and more low grade deposits. But as the grade declines, the accuracy and therefore the sophistication of prospecting and assaying techniques must increase, the margin between economic benefit and loss becoming very narrow. It is obvious that, on the one hand, losses during analysis for recoverable cassiterite lead to an under-evaluation of the deposit, but on the other hand, the effect of a too low assay for recoverable cassiterite or for total cassiterite in the tailing is to cause an underestimation of the losses and an overestimation of the recovery efficiency.

9.1. *Dulang Washing*

The common assaying tool used in West Malaysia for the determination of the recoverable cassiterite grade in alluvial and eluvial gravels is still the dulang which proved to be efficient for most of the deposits encountered in this country.

At the end of the 1950's HARRIS [16] and CHASTON [12], when working at the Research Division of the Department of Mines, in Ipoh, tried to settle the efficiency of dulang washing, as described in detail by HARRIS. The results showed that the recovery is near 100 % from + 10 to + 30 mesh and from - 100 to + 200 mesh. For the fractions below 200 mesh the recovery dropped quickly to about 60 to 45 % and for the - 300 mesh fraction only 6 to 20 % were recovered.

The losses for the middle range ($-30 + 100$ mesh) were rather surprising and for this reason the results published by HARRIS and CHASTON were criticized by various experts in mineral dressing [9; 13; 29] and are not generally accepted. Especially, when working in the Congo with a gold pan, I found that the losses in the middle range were quite normal [29; 30]. But as the technique of the two washings is not the same, in fact this is not a proof that losses in the middle range cannot occur during the dulang washing.

At present, there is a general acceptance among authorities in this field that the dulang loses a high percentage of the fine fractions and that its popularity with miners is based on the fact that the gravel normally does not contain very fine cassiterite. Thus, Broadhurst and Batzer [8:102] stated that dulang washing losses amount to about 10%. JONES [18:4] [19: A 4-A 5] wrote also that the current practice which consists of washing the sample in a dulang must always give an under-estimation of the amount of tin available. Thus the danger exists that workable deposits remain concealed. Ng [23] and Hosking [17] have the same opinion and Hosking pointed out that the probable limits to effective gravity concentration are about 100 mesh. Losses occur also in the coarse range ($+ 14$ mesh), as such particles tend to roll off the dulang [8]. On the other hand, when the sample is submitted to a preliminary screening in six fractions and each fraction is washed separately, the losses seem to be reduced to negligible amounts in the range $- 14 + 300$ mesh [8:102].

In order to determine the recovery of cassiterite by traditional dulang washing as a function of the grain size of the cassiterite, synthetic gravel samples, containing a known amount of cassiterite, of a certain size fraction, were submitted to dulang washing operating under the same conditions. The final concentrate recovered was analyzed and the recovery calculated by comparison with the initial value of the cassiterite present.

It may be mentioned that the cassiterite was mixed with $- 8$ mesh gravel and that the grade of the synthetic samples was 0.5 kilogram per ton. In order to study the influence of semi-heavy minerals on the recovery of cassiterite, a mixture of ilmenite, monazite, and zircon, present in equal proportions and

representing three times the amount of cassiterite, was added to a series of samples.

The dulang washings were performed in conformity with the technique used in Malaysia, but their number was limited to two (roughing and scavenging). Yet, the cleaning of the preconcentrate was continued as long as cassiterite was still visible in the reject.

The results of the dulang washings for the various size fractions of cassiterite, in absence and in presence of amang, are shown in *Table I* (22).

Table I. — Recovery of cassiterite (in percent) by dulang washing

<i>Fraction</i>	<i>Absence of amang</i>	<i>Presence of amang</i>
— 18 + 25	100	100
— 25 + 36	100	100
— 36 + 52	100	100
— 52 + 72	100	100
— 72 + 100	100	100
— 100 + 150	100	80 - 100
— 150 + 200	50 - 100	80 - 100
— 200 + 270	50 - 100	70 - 90
— 270 + 325	70	70
— 325	20	20

The following conclusions may be drawn from *Table I*:

1. The recovery is 100 % for the + 100 mesh fractions;
2. For the — 100 + 200 fractions, the recovery can also be about 100 %, but unforeseen losses, which may represent even about 50 % of the cassiterite present, can occur in some cases;
3. The recovery can approach 90 to 100 % even for the — 200 + 270 mesh fraction, but once more high losses may occur;
4. Below 270 mesh, the recovery drops quickly and for the — 325 mesh fraction, only 20 % of the cassiterite present is recovered;
5. The presence of amang has no influence on the recovery. The cassiterite left in the amang represents only a very small percentage.

(22) See for all details [32].

Even in presence of amang, the losses are inherent in the two first washings and not in the amang separation. This is the explanation for the fact that the presence of amang has no influence on the cassiterite recovery. Indeed during the roughing-washing only most of the light fractions (quartz) are eliminated leaving a preconcentrate. It seems evident that the composition of this preconcentrate has no influence on the cassiterite losses.

In regard to the recoveries of *Table I*, I want to point out that conditions in the field are in general not so favorable as in a laboratory. So, higher losses are probable merely due to lack of supervision, especially when there are careless dulang washers.

It is certain that preliminary screening of the sample in several size fractions, after desliming, would improve the recovery as pointed out by BROADHURST and BATZER [8 : 102], and I proposed a similar sizing for gold-pan washing many years ago [30 : 121]. But as the separation in several size fractions represents a complication and needs some time, the dulang washer would generally omit this operation, except when he has been given special instructions.

To conclude, the dulang technique is convenient for all alluvial deposits when the proportion of cassiterite in the +100 mesh or even +150 mesh fractions is high. But for the finer fractions the dulang is not a reliable apparatus and the recovery may vary according to the dexterity of the operator. When the presence of a high proportion of -100 mesh cassiterite is suspected, the results of dulang washing must be controlled by tabling. Caution is especially recommended when tailing of concentration plants, normally containing cassiterite in the -100 mesh fractions only, are submitted to an assay. In this case an under-evaluation may happen when only dulang washing is applied to these samples.

9.2. Recoverable SnO_2 Content of Tailing

The determination of tin grades as low as 0.001 to 0.002 % SnO_2 is a very delicate task and it is further complicated by the fact that cassiterite present in tailing is especially in the fine and very fine size fractions.

In Malaysia, samples which have been taken, observing all the necessary precautions to avoid losing cassiterite which may be contained in the mud, are normally treated in the following manner: the — 8 mesh fraction is treated on a shaking table with retreatment of the middling and the tailing. The cassiterite is recovered from the + 25 mesh fraction by simple washing, while the — 25 mesh fractions are dried and passed twice through a magnetic separator. Finally, the non-magnetic fraction is classified into five size ranges and each of these fractions is treated in a superpanner to obtain a concentrate grading over 70 % Sn.

I fear that in these conditions various losses will occur at different stages of laboratory treatment, losses which increase rapidly with the fineness of the cassiterite being treated.

Previously I studied the recovery obtained on a shaking table and I arrived at the conclusion that this recovery is very high for cassiterites down to 250 mesh, but that it drops very rapidly to a low value of the order of 13 % for the — 325 mesh fraction [30 : 143-144]. Consequently, although the treatment on the shaking table may be repeated three times, losses are inevitable, especially in the fine size fractions, and this effect is enhanced by the fact that the sample has not been classified in any way before being tabled.

The magnetic separator operates at low intensity, just enough to remove the ilmenite present, but it is common that some of the fine and very fine cassiterite is entrained in the magnetic fraction. The fact that the table products are not divided into several size ranges can only have the effect of increasing these losses.

Many years ago I found that the superpanner recovered cassiterite very well down to + 325 mesh, in the absence of semi-heavy minerals, but that the recovery fell to about 50 % for the — 325 mesh fraction [30 : 147]. In Malaysia, since the superpanner is used to obtain a high grade concentrate which requires the almost complete elimination of the accompanying semi-heavy mineral impurities, the same high recoveries as mentioned above are not obtained and losses certainly occur in the fine fractions.

The result of all this is that systematic losses seem very probable when samples are treated in the laboratory in accordance with

the normal methods in use in Malaysia (23). We may admit that the medium sized cassiterite, up to 100 or 120 mesh, is doubtlessly recovered with a high efficiency of 95 to 100 %, but that subsequently the overall recovery falls more and more rapidly. I estimate the recovery at 80 % for the — 170 + 200 mesh fraction and only 10 to 15 % for the — 325 mesh fraction. Consequently, the grades found in tailing assays under current conditions are doubtlessly too low.

In order to diminish the losses which probably occur in the laboratory, the tailing samples should be treated in the following manner:

1. The sample should be classified in two fractions—sands and slimes, and this followed by repeated treatment of each fraction on an appropriate table (sand table, slime table). A small diameter hydrocyclone working under high pressure should eliminate the excess water and the true slimes in the “slimes” fraction;

2. The sand table concentrates and middlings should be classified into several size fractions and treated in a magnetic separator;

3. Each non-magnetic fraction should be concentrated in a superpanner and the degree of concentration should be limited to a low grade of the order of 3 to 5 % Sn;

(23) Quite recently, the Batu Caves Laboratory of the Berjuntai Tin Dredging Bhd. obtained some preliminary results which confirm these systematic losses when tailing samples are treated by the routine procedure. By re-treatment of the primary laboratory tailings it was possible to increase the cassiterite amounts from the routine procedure as below:

<i>Dredge I</i>	<i>Increase in %</i>
Primary jigs tailings	23
Secondary jigs tailings	22
<i>Dredge II</i>	
Primary jigs tailings	14
Secondary jigs tailings	98
Tertiary jigs tailings	83

It may be noted that a part of these losses is due to locked tin in the + 52 mesh fractions.

For dredge II the quantity of cassiterite is small in the secondary and tertiary jigs tailings, and their impact on the total dredge losses is of slight importance.

But, in any way these preliminary results show that a more sophisticated flowsheet, as suggested in this paper, should be used for the normal procedure in the laboratory.

4. The concentrate and the middling of the slime table should be concentrated directly in a micropanner in the presence of a dense medium;

5. The magnetic rejects should be monitored by treatment of a sample in the superpanner to seek for cassiterite which may have been lost in the form of magnetic cassiterite or simply by mechanical entrainment.

This flowsheet is certainly more complicated than the method normally used, but I hope that its adoption would permit fuller information to be obtained regarding cassiterite losses. This would allow a more realistic picture to be drawn of the quantities lost in tailing.

It follows that this same flowsheet should be used when a marginal deposit containing a high proportion of fine cassiterite is being evaluated.

9.3. *Very low tin contents*

Sometimes it is necessary to analyze very low grades of total cassiterite by chemical methods in order to determine the grade of certain products. Tin sheds currently indicate grades as low as 0.02 to 0.10 % tin in various waste products. However, I would like to emphasize that the results of chemical analysis of such products containing only traces of tin must always be regarded with great circumspection if certain indispensable precautions have not been taken during the analysis. Unfortunately, this is not always the case and I am not convinced that the indicated grades correspond to reality and that the cassiterite losses calculated for the waste product in question are as low as they are claimed to be.

This is the case when there are large quantities of silica associated with traces of tin. A negative systematic error is always produced if the silica is not first eliminated with hydrofluoric acid (24). Using this system it is possible to increase the initial sample to 10 or even to 20 grams and it is thus possible, by precipitating the tin with H_2S , to analyze grades as low as

(24) According to P. HERMAN, director of the Institut des Recherches chimiques at Tervuren (Belgium), no SnO_2 losses are detectable as a result of this treatment (*in litt.*).

0.003 to 0.005 % Sn with a relative standard deviation of 25 % [28: 75].

In the case of wolframite, grades varying from 0.05 to 0.5 % tin can be analyzed to within about 10 to 5 % by submitting the sample to attack by sodium peroxide and precipitating the tin with H_2S in a solution of tartaric acid and dilute sulphuric acid. In the case of columbite it is possible to precipitate the tin with H_2S in a sulphuric acid solution containing oxalic and tartaric acids.

Methods based on the same principles should be used in the case of the analysis of concentrates of ilmenite, monazite, etc. When there is a high proportion of ilmenite in particular, the simple elimination of titanium, which is sometimes performed by boiling the basic solution, is insufficient and will lead to grades which are too low.

When the laboratory is equipped with suitable apparatus to allow determinations to be made by physical methods it is possible to simultaneously increase the speed and the precision of trace tin analyses. In this case the best method (P. HERMAN, *in litt.*) consists of using a high dispersion spectrograph working in the ultra violet range (2,400 to 3,500 Å) with a continuous 10 Amp. arc. It is then possible to make analyses down to 0.001 % Sn with plus or minus 20 % accuracy by taking the normal precautions, even for ilmenite and monazite concentrates, etc. As far as the X-ray fluorescence method is concerned, it is less sensitive but more accurate (P. HERMAN, *in litt.*). The lower limit of sensitivity is 0.005 to 0.01 % Sn with an accuracy of 5 to 7 % when working in the most favorable conditions.

10. CONCLUSIONS

Malaysia is a country where the tin industry is making great efforts in order to maintain its production at the current high levels and to preserve the high technical reputation which it has previously acquired in this field. These results can only be obtained through a close collaboration between the principle interested parties, i.e. the mining companies and the small-

workers and the Malaysian government which makes well equipped and highly qualified bodies such as the Geological Survey and the Research Division of the Department of Mines available to the mine operators. These two institutions can render incalculably valuable services to the tin industry in the field of prospecting for unknown deposits, in their evaluation, and in the mining and treatment of the ores.

Unfortunately, alongside the fine achievements which have already been made in Malaysia such as the biggest dredges in the world, the hydraulic mining operations with jigging plants, the Sungei Lembing concentrator, and the well designed tin sheds and amang plants, there are still found in this country "traditional" mines such as palongs which operate in conditions which do not permit a high recovery of cassiterite. It should also be remembered that many tin sheds still use lanchutes, a practice which testifies to the skillfulness of the workers involved in the purification of the cassiterite but which is also a great waste of labor which could be utilized in another sector of the industry. The Malaysian government should try to persuade mine owners that the replacement of palongs by jigs would be in their own interests and that the change would be accompanied by increased returns. The services of the Research Division would be useful in advancing this cause. At the same time loans with favorable interest rates could be made to miners who wish to install jigs.

The trend to obtain the lowest possible operating costs is shown in the case of alluvial deposits by the use of larger and larger production units, and in the case of primary deposits by the installation of heavy medium preconcentration sections.

The problem of the recovery of fine cassiterite has not yet received the attention which it deserves and I think that there is still much to be done in this field by making use of equipment which is better suited to the recovery of fines by gravity or even flotation methods.

When physical or physico-chemical methods are incapable of upgrading low grade concentrates and maintaining high recovery then it is necessary to turn to metallurgical processes in order to recover the tin which is contained in these concentrates. It is probable that the recovery of tin contained in tin-iron ores could

be considered by processing preconcentrates through the metallurgical route.

Small-mobile or semi-mobile units could greatly facilitate the evaluation and mining of poorly known or small sized primary deposits.

Many of the problems which exist in the tin sheds and the amang plants have foreseeable solutions. In the first place magnetic separators which are better designed to eliminate most of the ilmenite should be installed ahead of the purification process. The recovery of the magnetic cassiterite could be easily achieved using specific gravity concentrators. In certain cases a better classification or conditioning of products which are to undergo electrostatic recovery processes could increase both the recovery and the purity of the by-products. On the spot treatment of these by-products by metallurgical processes has already started in Malaysia.

Often the efficiency of a mining operation is judged solely in terms of the value of the cassiterite recovered compared to the total production costs and without taking any samples of the waste products in order to determine the cassiterite losses. Even when such samples are taken they are very frequently only treated by dulang washing, which may give a false impression of the real losses in many cases. In other cases the samples are analyzed in laboratory but under inadequate conditions where systematic errors are introduced which lead to an underevaluation of the recoverable cassiterite or the total cassiterite. This also applies to samples which are taken in order to evaluate deposits, where the limitations of the apparatus which is used to determine the recoverable tin grade must always be taken into account.

Finally the Malaysian government should adopt a more progressive policy in order to encourage the mining of vein deposits and the production of low grade concentrates when the upgrading of the latter is impossible or else leads to cassiterite losses.

Acknowledgments

I would like to thank the mining companies who permitted me to visit their plants and who supplied very valuable technical

details that were necessary for the understanding of their problems.

My particular thanks are due to Associated Mines who gave me the authorization to do some experimental work in their laboratories. I am especially grateful to Mr. John BARNES, chief metallurgist of Associated Mines, who generously gave me the hospitality in his laboratory and who discussed kindly with me most of the problems mentioned in this paper.

Finally I would like to thank Dato Mohamed SALLEH BIN HAJI ABDUL MAJID, chief inspector of Mines, who gave me the authorization to publish this paper.

September 5, 1974.

REFERENCES

- [1] ANONYME: (1973). Ilmenite plant for Malaysia (*Min. J.*: 452, 478).
- [2] ANONYME: (1974). Bucket wheel excavators and conveyors for brown coal mining (*Min. Mag.* 130 : 27).
- [3] ANONYME: (1974). Dredge operating statistics from 10 major companies (*World Min.* 27 : 33).
- [4] ANONYME: (1974). Berjuntai's £ 3 million dredge (*Tin Int.* March : 70).
- [5] ANONYME: (1974). Tronoh's new dredge (*Tin Int.* April: 140).
- [6] ANONYME: (1974). Malaysia's tin reserves (*Tin Int.* May: 141).
- [7] BEARSE, A.-E., CALKINS, G.D., CLEGG, J.-W. and FILBERT, R.-B.: (1954). Thorium and rare earths from monazite (*Chem. Eng. Progr.* 50 : 235-239).
- [8] BROADHURST, J.-K. and BATZER, D.-J.: (1965). Valuation of alluvial tin deposits in Malaya (in *Opencast mining, quarrying and alluvial mining*, London : 97-113).
- [9] BROOKE, M.-A.: (1960). Contribution to discussion of [12] (Mineral Processing Congress, London : 652).
- [10] — : (1969). Contribution to discussion of M. Lepidot and O. Mellgren, Conditioning and flotation of ilmenite ore (*Inst. Min. Met.* 78 : C50).
- [11] CALKINS G.-D. *et al.*: (1950). Recovery of thorium and uranium from monazite sands (vol. I, II, USAEC Reports BMI-243 and BMI-243 A, Battelle Memorial Institute).
- [12] CHASTON I.-R.-M.: (1960). Developments in the treatment of Malayan tin ores (International Mineral Processing Congress, London : 655-657).

- [13] DE MAGNÉE, I.: (1960). Contribution to discussion of [12] (Mineral Processing Congress, London : 651).
- [14] Department of Mines, West Malaysia (1970/73): Bulletin of statistics relating to the mining industry Malaysia 1968-1971, Kuala Lumpur.
- [15] FLETCHER, A.-W., JACKSON, D.-V. and VALENTINE, A.-G.: (1957). Chloride route for the recovery of tin from low-grade concentrates (*Inst. Min. Met.* 76 : C145-C153).
- [16] HARRIS, J.-H.: (1959-60). Serial gravity concentration: a new tool in mineral processing (*Inst. Min. Met.* 69 : 85-94).
- [17] HOSKING, P.-K.: (1969). Some aspects of the losses in Australian operations (Second Technical Conf. on Tin, Bangkok : 792).
- [18] JONES, M.-P.: (1965). The valuation and recovery of cassiterite in the tin fields of South-East Asia (*Int. Tin Council Rev.*, n° 1: 1-18).
- [19] —: (1967). Some impressions of the tin mining industry of Southeast Asia (*Inst. Min. Met.* 76 : A1-A13).
- [20] LEONG, C.-L.: (1973). Feasibility study of processing Malaysian monazite by the caustic soda route, NISIR (non published report).
- [21] —: (1973). Laboratory feasibility study of processing Malaysian xenotime by the caustic soda route, NISIR (non published report).
- [22] MONORIEFF, A.-G., NOAKES, F.-D.-L., VILJOEN, D.-A., DAVEY, J.-M. and BOULTER, G.-N.: (1973). Development and operation of cassiterite flotation at mines of the Consolidated Fields Group (Tenth International Mineral Processing Congress, London).
- [23] NG, W.-K.: (1967). A survey of recent trends in ore dressing practice in Malaysian alluvial tin mines (Techn. Conf. on Tin, London : 23-35).
- [24] OLOFINSKIJ, N.-F.: (1970). Elektriškeskije metody obogaschenija (Moscow).
- [25] OSBORNE, D.: (1973). Mineral processing in Cornwall (*Min. Mag.*, 128 : 259).
- [26] PAKIANATHAN, S.: (1966). Application of jig-cyclone plants to small tin mines in Malaysia (*Inst. Min. Met.* 75 : A54-A69).
- [27] PANOU, G.: (1971). Etude de la flottation de la cassitérite à l'aide d'une nouvelle famille de collecteurs (*Bull. Acad. roy. Sciences Outre-Mer (Belg.)* : 607-620).
- [28] PRIGOGINE, A.: (1959). Analyse des minerais hétérogènes à faible teneur (thèse d'agrégation) (Bruxelles : 75).
- [29] —: (1961). Contribution to discussion of [12] (Mineral Processing Congress, London : 656).
- [30] —: (1961). Echantillonnage et analyse des minerais hétérogènes à faible teneur (*Mem. Acad. roy. Sciences Outre-Mer*, 8°, Tome XV, fasc. 1, Bruxelles : 118-121).
- [31] —: (1964). Laveries mobiles et semi-mobiles pour la concentration des minéraux denses (*Mem. Acad. roy. Sciences Outre-Mer*, Tome XIII-5, Bruxelles).

- [32] — : (1973). The efficiency of dulang washing, NISIR (non published report).
- [33] — : (1973). Non published report (NISIR).
- [34] — : (1973). Non published report (NISIR).
- [35] SAVARNAPRADIP, P.: (1969). Relationship between grain size and recovery of cassiterite in gravel pump mines (Second Techn. Conf. on Tin, Bangkok : 653-669).
- [36] Second Malaysia Plan 1971-1975 (1971). Kuala Lumpur.
- [37] WELCH, A.-J.-E.: (1969). Chemical procedures for the extraction of tin from unusual or low-grade sources (Second Techn. Conf. Tin, Bangkok : 1 007-1 013).
- [38] WILLIAMS, F.-A.: (1957/58). Performance analyses of screens, hydrocyclones, jigs and tables used in recovering heavy accessory minerals from an intensely decomposed granite on the Jos Plateau, Nigeria (*Inst. Min. Met.* 67 : 89-108).
- [39] — : (1958/59). Recovery of semi-heavy minerals in jigs (*Inst. Min. Met.* 68 : 166).
- [40] WRIGHT, R.-W.: (1966). Extractive metallurgy of tin (Amsterdam : 186-194).

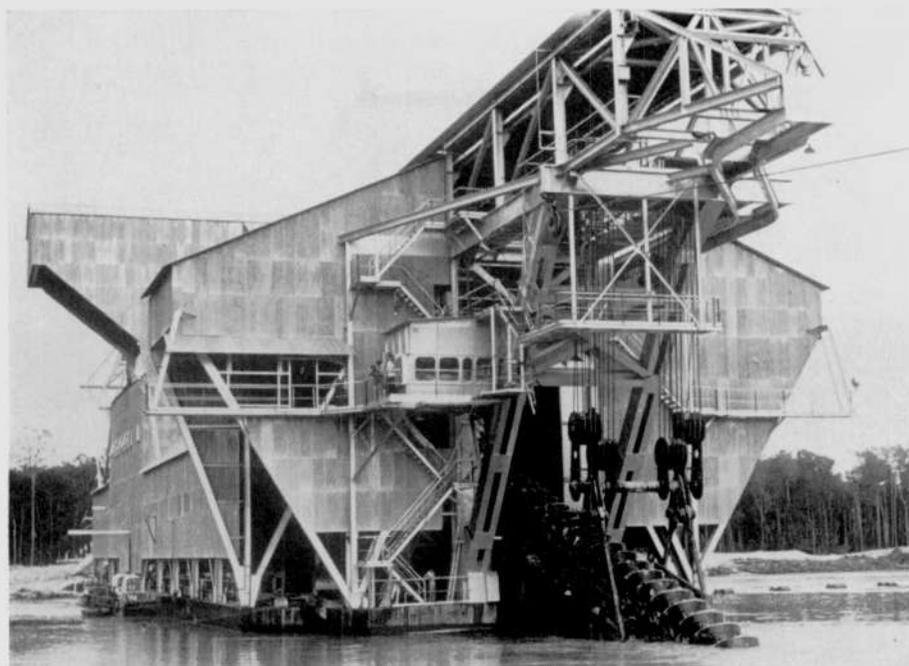


Fig. 1. — Conzinc Riotinto's dredge (front view with bucket band and digging centre room).

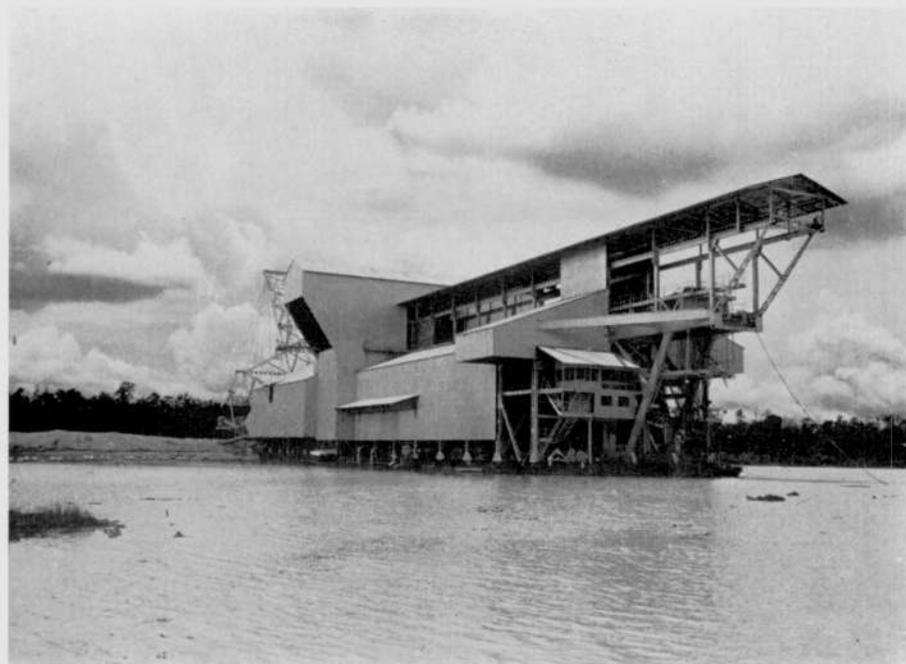


Fig. 2. — General view of the Selangor Dredging's N° 2 dredge.

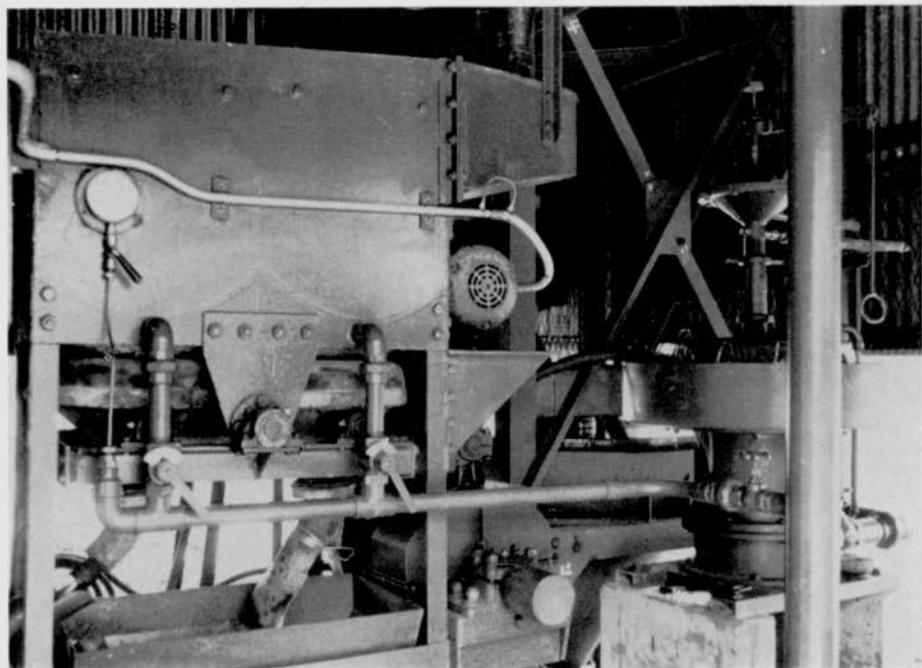


Fig. 3. — Clean-up plant at the Société Anonyme des Etains de Kinta (primary jig 36" \times 36" with hydraulic classifier for primary concentrates).

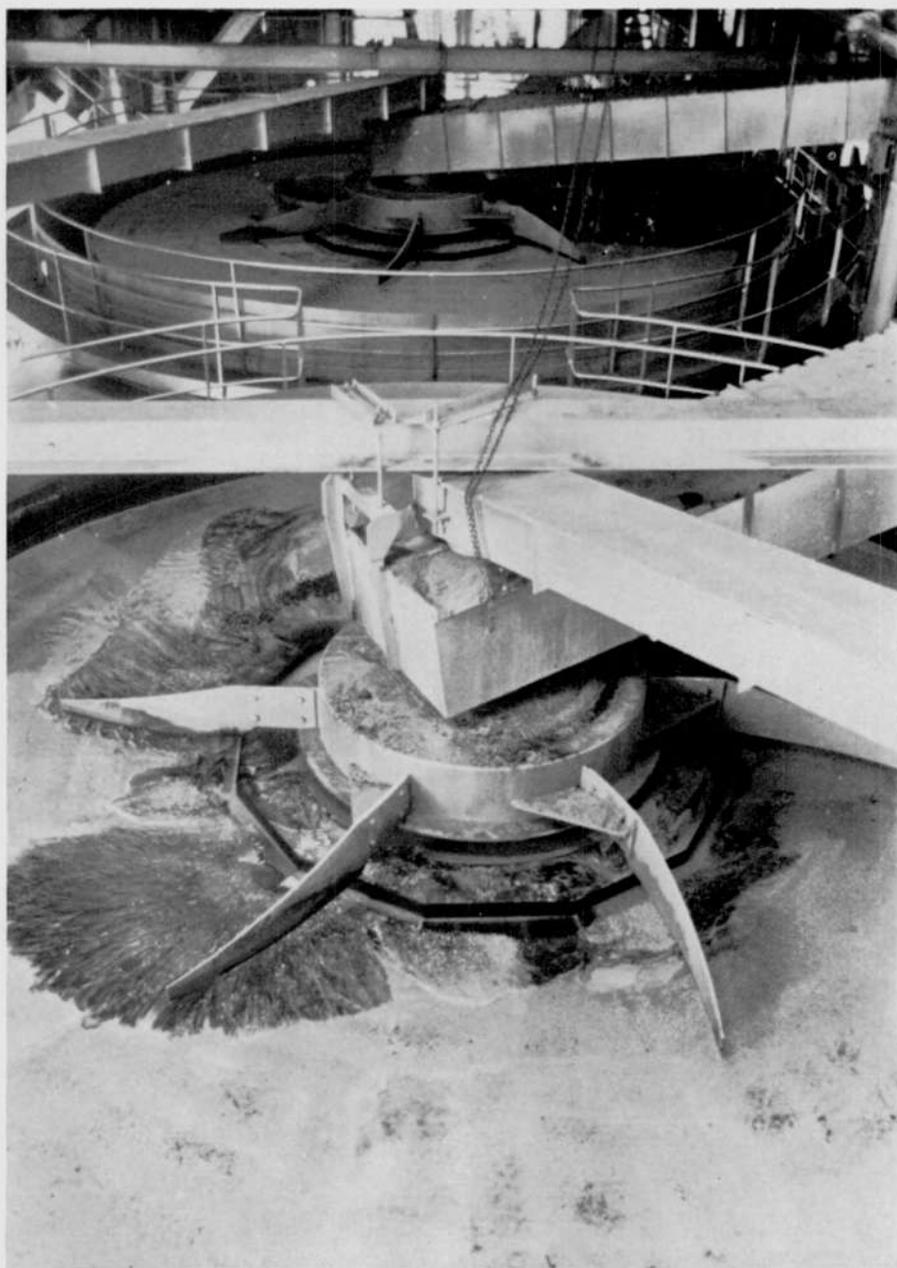


Fig. 4. — Primary I.H.C. — Cleaveland jigs of 25' diameter on Selangor N° 2 dredge (note skimmer with blades).

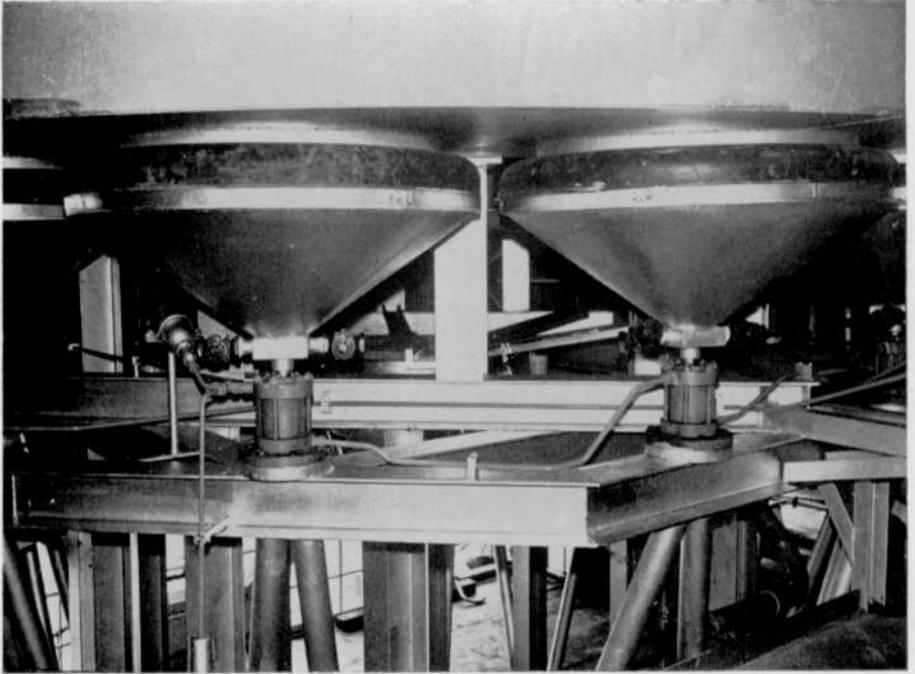


Fig. 5. — Diaphragms of primary I.H.C. — Cleaveland jigs of 25' diameter with hydraulic drive.

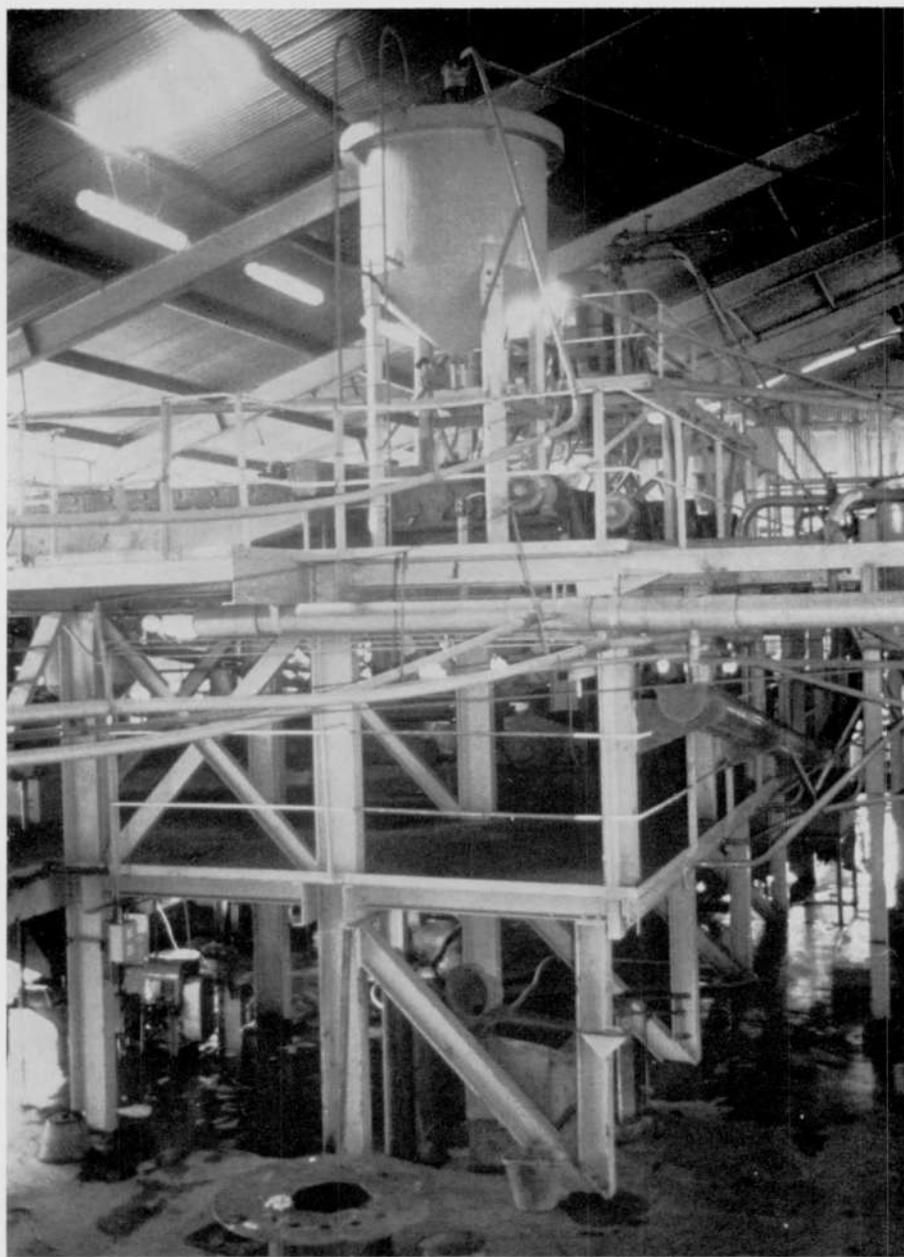


Fig. 6. — General view of Bidor Malaya Tin's tin shed (top deck: primary tables, storage tank; bottom deck: secondary tables).



Fig. 7. — Berjantai Tin Dredging's tin shed (McLean Magnetic Separators).

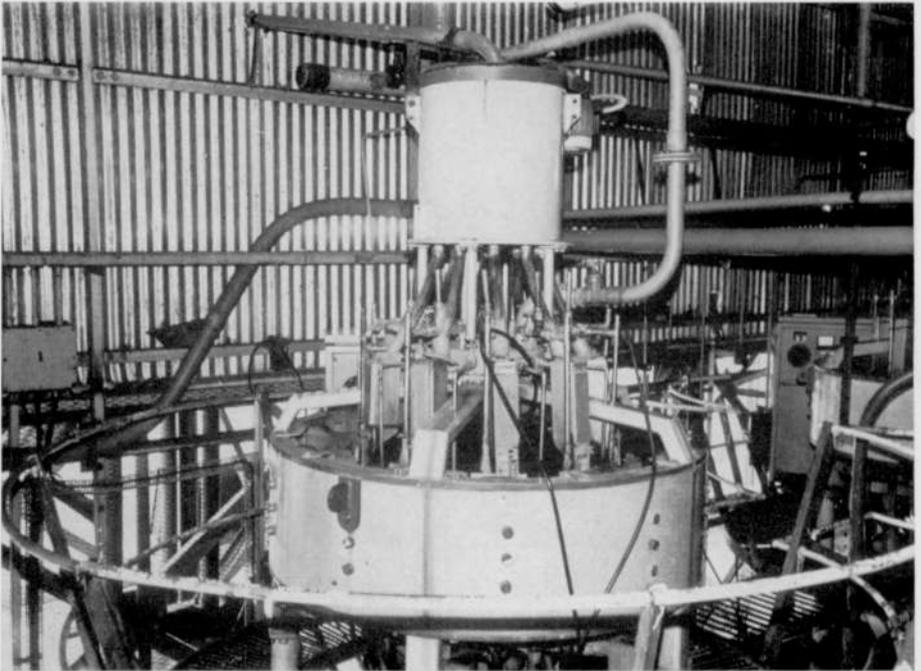


Fig. 8. — Gill wet magnetic separator at Bidor Malaya Tin's tin shed.

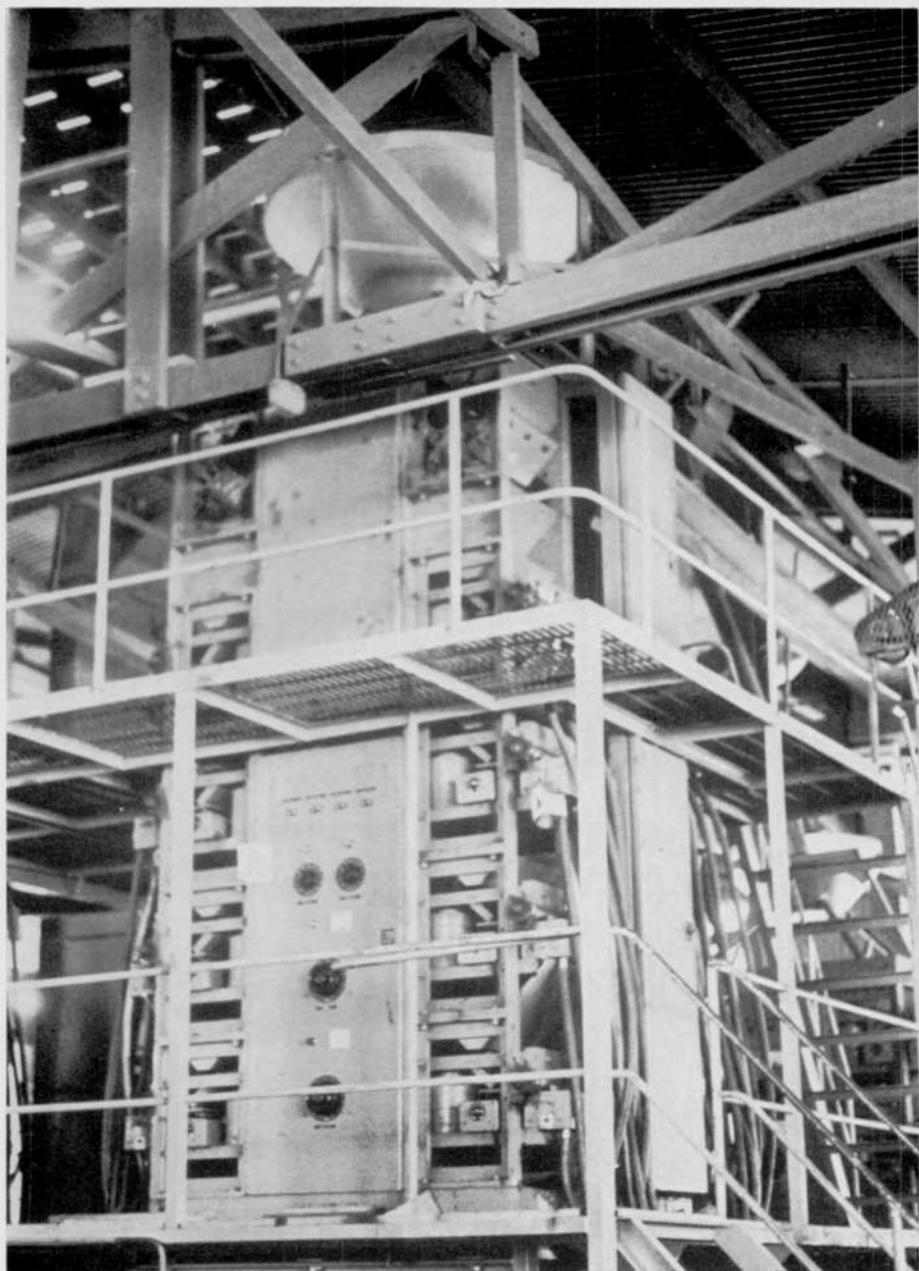


Fig. 9. — Beh Minerals' amang plant — section for ilmenite treatment (Carpco Lift - Type Induced Roll Magnetic Separator with 16 2-7/16" diameter rolls of 18" length).

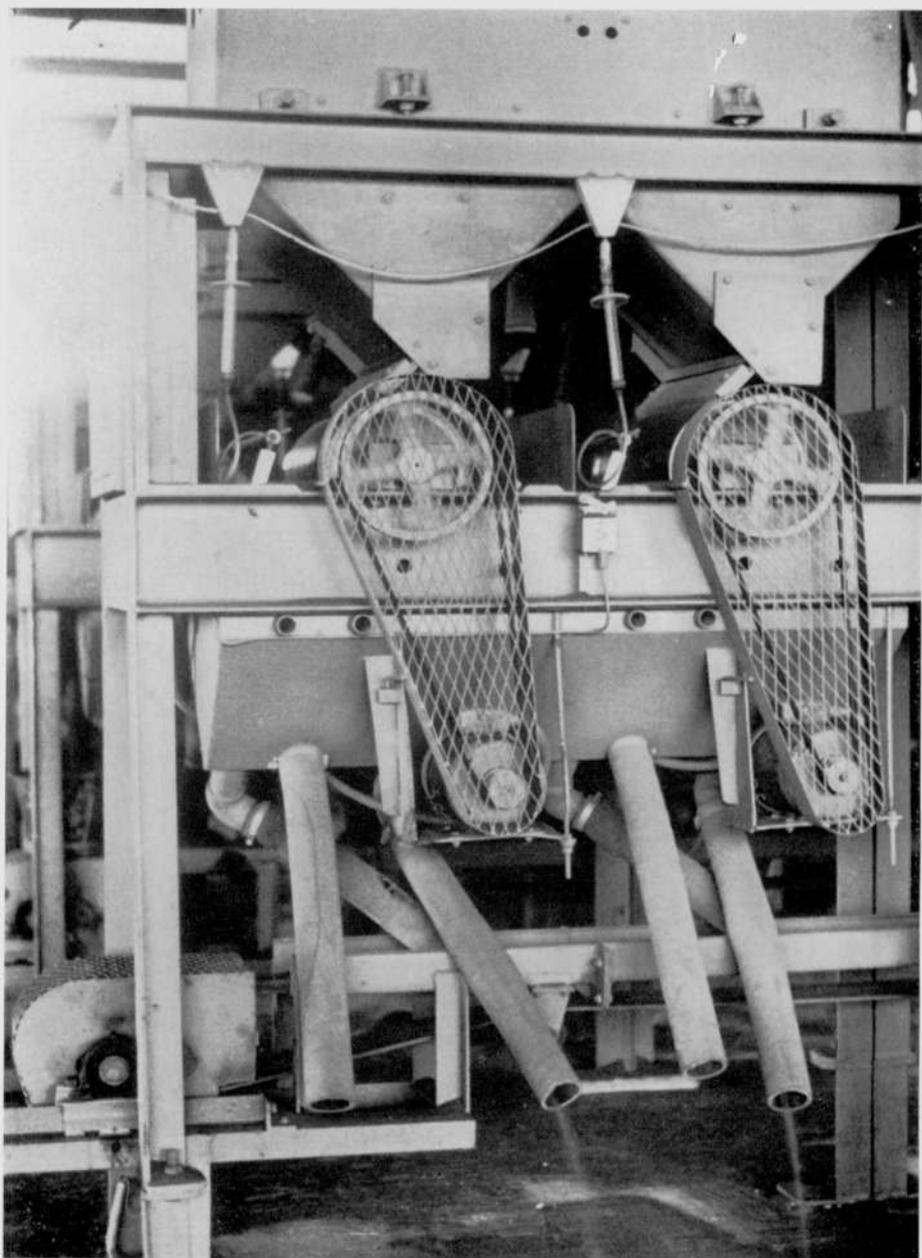


Fig. 10. — Beh Minerals' amang plant — section for ilmenite treatment
(High Tension Separator with 10" diameter rotors of 18" length).

Zitting van 28 juni 1974



Séance du 28 juin 1974

Zitting van 28 juni 1974

De H. L. *Calembert*, directeur van de Klasse voor 1974, zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, P. Evrard, A. Lederer, A. Rollet, R. Van Ganse, leden, de HH. J. De Cuyper, P. Fierens, Mgr L. Gillon, A. Prigogine, A. Sterling, geassocieerden; de H. J. Meulenbergh, correspondent, alsook de H. P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. P. Bartholomé, L. Brisson, F. Bultot, A. Clerfaÿt, P. Geulette, P. Grosemans, A. Jau-motte, L. Jones, F. Kaisin, J. Lamoen, F. Pietermaat, R. Sokal, L. Tison, R. Thonnard.

« La normalisation des colis de bois. Propositions pour le tiers monde »

De H. A. *Lederer* legt aan de Klasse zijn studie voor die bovenstaande titel draagt. Zijn uiteenzetting wordt gevolgd door een bespreking waaraan deelnemen de HH. J. *Charlier*, P. *Staner*, P. *Fierens*, A. *Prigogine*, L. *Calembert* en P. *Evrard*.

De Klasse beslist dit werk te drukken in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 458).

« Environmental impact of coastal nuclear Power Plants. A case study in Southern California »

De H. A. *Lederer* legt een studie voor van de H. E. WOLANSKI getiteld als hierboven. Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door Mgr L. *Gillon*, de HH. A. *Sterling*, P. *Evrard* en L. *Calembert*.

De Klasse beslist dit werk te publiceren in de *Mededelingen der zittingen*.

Jaarlijkse wedstrijd 1974

De H. F. VAN CAUWELAERT heeft een werk voorgelegd getiteld: *Contribution à l'étude théorique des solides anisotropes*,

Séance du 28 juin 1974

M. L. *Calembert*, directeur de la Classe pour 1974, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, P. Evrard, A. Lederer, A. Rollet, R. Van Ganse, membres; MM. J. De Cuyper, P. Fierens, Mgr L. Gillon, A. Prigogine, A. Sterling, associés; M. J. Meulenbergh, correspondant, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. P. Bartholomé, L. Brison, F. Bultot, F. Campus, A. Clerfayt, P. Geulette, P. Grosemans, A. Jaumotte, L. Jones, F. Kaisin, J. Lamoën, F. Pietermaat, R. Sokal, L. Tison, R. Thonnard.

La normalisation des colis de bois. Propositions pour le tiers monde

M. A. *Lederer* présente à la Classe son étude intitulée comme ci-dessus. Son exposé est suivi d'une discussion à laquelle prennent part MM. J. Charlier, P. Staner, P. Fierens, A. Prigogine, L. *Calembert* et P. *Evrard*.

La Classe décide l'impression de ce travail dans le *Bulletin des séances* (p. 458).

« Environmental impact of coastal nuclear Power Plants. A case study in Southern California »

M. A. *Lederer* présente une étude de M. E. WOLANSKI intitulée comme ci-dessus. Il répond aux questions que lui posent Mgr L. Gillon, MM. A. Sterling, P. Evrard et L. *Calembert*.

La Classe décide l'impression de ce travail dans le *Bulletin des séances*.

Concours annuel 1974

M. F. VAN CAUWELAERT a présenté un travail intitulé: *Contribution à l'étude théorique des solides anisotropes* comme ré-

als antwoord op de zesde vraag. (Tekst van de vraag: *Een originele studie wordt gevraagd van de mogelijkheden die in tropische landen bestaan om op economische wijze funderingslagen van wegen te bouwen door het stabiliseren van grond met behulp van in het land geproduceerde kalk of cement. In deze studie zouden onder meer moeten worden beschouwd:*

— *Een inventaris van de landstreken die naargelang de aard van de bodem en de klimaatsfactoren in aanmerking zouden komen voor grondstabilisatie met ongebluste of gebluste kalk of met cement.*

— *De vooruitzichten inzake de mogelijkheden voor bevoorradig van de produkten die voor deze stabilisatiewerkwijzen noodzakelijk zijn.*

— *Een overzicht van de in die landen bestaande mogelijkheden in mensen en in uitrustingen, voor de studie van de gronden in de wegenbouw.*

Na kennis genomen te hebben van de uiteenzetting der verslaggevers, de HH. L. Calembert, I. de Magnée en R. Van Ganse, heeft de Klasse besloten dat de auteur slechts onvolledig op de vraag geantwoord heeft. Anderzijds, rekening houdend met de waarde van het werk, heeft zij besloten aan de auteur een eervolle vermelding toe te kennen.

Technische bijstand

In haar zitting van 31 mei 1974, aansluitend bij beschouwingen over technische bijstand voorgelegd door de H. J. Charlier, had de Klasse er de *Vaste Secretaris* mee belast contact te nemen met de andere Klassen om een beperkte commissie op te richten die als taak zou hebben voorstellen te doen aan de betrokken Ministers, over de organisatie van de technische bijstand.

In hun respectieve vergaderingen van 18 en 25 juni 1974 hebben de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen en de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen het principe van dergelijke Commissie aanvaard. Zij hebben de leden aangeduid om er haar in te vertegenwoordigen, te weten de HH. J. Van Bilsen, J.-P. Harroy en A. Huybrechts voor de eerste Klasse, en de HH. F. Jurion, C. Donis, F. Hendrickx en J. Mortelmans voor de tweede.

ponse à la 6e question. (Texte de la question: *On demande une étude originale sur les possibilités de construire économiquement, dans les pays tropicaux, des couches de fondation de chaussées en terre stabilisée au moyen de chaux ou de ciment de production locale. L'étude devrait envisager notamment:*

— *Un inventaire des régions qui se prêteraient, en raison de la nature des terrains et des facteurs climatiques, à la stabilisation des sols à la chaux, vive ou éteinte, ou à la stabilisation au ciment.*

— *Une perspective des possibilités d'approvisionnement local en ce qui concerne les produits nécessaires à ces stabilisations.*

— *Un aperçu des moyens locaux en hommes et en équipements pour l'étude des sols routiers.*

Après avoir entendu l'exposé des rapporteurs MM. L. Calembert, I. de Magnée et R. Van Ganse, la Classe a estimé que l'auteur n'avait répondu qu'imparfaitement à la question. Elle a décidé par ailleurs, compte tenu de la valeur du travail, de décerner une mention honorable à l'auteur.

Assistance technique

En sa séance du 31 mai 1974, s'inspirant des considérations sur l'assistance technique présentées par M. J. Charlier, la Classe avait chargé le *Secrétaire perpétuel* de prendre contact avec les autres Classes pour constituer une commission restreinte qui se chargerait de faire des propositions aux Ministres concernés, sur l'organisation de l'assistance technique.

En leur séances respectives des 18 et 25 juin 1974, la Classe des Sciences morales et politiques et la Classe des Sciences naturelles et médicales ont accepté le principe de cette commission. Elles ont désigné les membres pour les y représenter, à savoir MM. J. Van Bilsen, J.-P. Harroy et A. Huybrechts pour la première Classe, et MM. F. Jurion, C. Donis, F. Hendrickx et J. Mortelmans pour la deuxième.

Worden aangeduid voor de derde Klasse: Mgr *L. Gillon*, de HH. *J. Charlier*, *R. Sokal*, *P. Fierens* en *L. Calembert*.

Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, gaan over tot de verkiezing:

a) Als geassocieerde, van de H. *René Tillé*, burgerlijk mijn-ingenieur en hoofd-dienstchef bij de Union Minière;

b) Als correspondent, van de H. *Adam Mathieu Neville*, Ph. D. in Engineering, professor and head of Department of civil engineering (University of Leeds).

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

Sont désignés pour la troisième Classe: Mgr *L. Gillon*, MM. *J. Charlier*, *R. Sokal*, *P. Fierens* et *L. Calembert*.

Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, procèdent à l'élection:

- a) Au titre d'associé, de M. *René Tillé*, ingénieur civil des mines et chef de service principal à l'Union Minière;
- b) Au titre de correspondant, de M. *Adam Mathieu Neville*, Ph.D. in Engineering, professor and head of Department of civil engineering (University of Leeds).

La séance est levée à 16 h 30.

**A. Lederer. — La normalisation des colis de bois. —
Propositions pour le tiers monde et, en particulier,
pour l'Indonésie.**

RÉSUMÉ

Des pays de l'Est ont adopté une normalisation des colis de bois; bien que différente d'un pays à l'autre, elle procure des gains de temps considérables pour la manutention dans les ports.

Aucun des systèmes existant ne convient pour le tiers monde, car ils exigent des engins de levage trop puissants.

L'auteur propose d'adopter des colis sous-multiples du contenu des conteneurs standards de 20 pieds et dont le poids unitaire ne dépasserait pas 5 t. Ceci éviterait le retour à vide de conteneurs non chargés.

Ce procédé exigerait que le bois soit dessévé, débité en plateaux et séché avant expédition. Ainsi le tiers monde percevrait un prix plus élevé du bois.

* * *

SAMENVATTING

De Oost-landen voerden een normalisatie in van de houtpakken; hoewel verschillend van land tot land, wordt aldus belangrijke tijdwinst verwezenlijkt bij het behandelen in de havens.

Geen van de bestaande systemen is geschikt voor de derde wereld, want ze vereisen te sterke hijstoestellen.

De auteur stelt voor te kiezen voor pakken die onderdeel vormen van de standaardinhoud der containers, van 20 voet en waarvan het eenheidsgewicht 5 t niet overschrijdt. Dit zou het ledig terugkeren van containers voorkomen.

Dit procédé veronderstelt dat het hout van zijn sap ontdaan wordt; in platen verdeeld en gedroogd wordt voor het verzenden. Op deze wijze zou de derde wereld een hogere prijs ontvangen voor het hout.

* * *

1. INTRODUCTION

Au sixième congrès international portuaire tenu à Anvers du 12 au 18 mai 1974, deux exposés ont été consacrés aux expéditions du bois en colis de dimensions normalisées. Un des exposés était fait par l'ingénieur polonais M. ZDZISLAW Labocha, du port de Gdansk, tandis que l'autre était l'œuvre de l'ingénieur russe E.A. GAGARSKY, chef de la subdivision des transports par charges unitarisées à Moscou.

2. SITUATION EN POLOGNE

Le premier de ces exposés intitulé: « Advances in handling unitized timber in the port of Gdansk » montre le succès croissant que connaissent les expéditions de bois en colis normalisés. En 1966, les expéditions de bois au port de Gdansk étaient effectuées à raison de 88,5 % non formé en colis, 8,1 % en gerbes et 3,4 % en colis normalisés; en 1972, il n'y avait plus que 40,6 % du bois non formé en colis qui transitait par Gdansk, 4,9 % en gerbes et 54,5 % en colis normalisés et, pour 1973, on prévoit que 75 % du bois arrivera à ce port en colis normalisés.

Les dimensions normalisées sont, pour la section transversale, soit 1,00 × 1,00 m, soit 0,50 × 0,50 m, la longueur variant de deux en deux pieds. Pour réduire la durée des manutentions, plusieurs colis normalisés sont rendus solidaires au moyen de cerclages en feuillard d'acier. La manutention des colis ou d'un ensemble de colis se fait au moyen de ponts roulants dépassant le quai pour arriver à l'aplomb du navire; la capacité de levage de ces engins est de 5 t à 20 t.

Le chargement des colis normalisés a permis un gain de temps de 60 % par rapport aux anciennes méthodes.

L'auteur signale également que l'utilisation de « side-loaders » pour l'arrimage ne donne pas lieu à un gain de temps, mais il conduit à une meilleure utilisation du volume des cales.

Pour l'avenir, l'auteur prévoit que 90 % du bois transitera à Gdansk en colis normalisés et que les manutentions se feront au rythme de 90 m³/h. Il estime qu'on devrait travailler simultanément à trois navires d'une capacité de 1 500 t.d.w. et que le déchargement et le chargement d'un pareil navire devraient être effectués en quatre shifts. Au port, les dockers devraient travailler en deux shifts par jour, et même en trois shifts en période de pointe.

Un bateau de 1 500 t.d.w. ne devrait pas séjourner plus de deux jours au port et, pour 1 500 m³ de bois, il faudrait à quai 60 wagons, ceux-ci étant chargés au rythme de 7 à 8 wagons par heure.

Mais pour arriver à un pareil résultat, il est indispensable de disposer au port d'un équipement moderne et bien adapté; le réseau de voies le long du quai doit permettre une évacuation rapide des wagons chargés et leur remplacement par des wagons vides en un court délai. De même, les bateaux de 1 500 t.d.w. devraient être conçus pour ce type de manutention; notamment, leurs écoutilles devraient être de larges dimensions pour faciliter les opérations portuaires.

3. LES PROPOSITIONS DES RUSSES

De son côté, M. GAGARSKY constate que, dans les ports russes, le bois représente environ 20 % du cargo général et que la manutention de bois scié coûte souvent plus cher que celle des autres marchandises générales. Ceci est assez grave, d'autant plus que ce matériau arrive au port en utilisant des modes de transport très différents et qu'il exige parfois jusqu'à dix manutentions depuis la scierie jusque dans la cale du navire exportateur.

Pour réduire les frais de manutention, l'auteur propose également de constituer des colis de bois de dimensions normalisées. Plusieurs colis normalisés réunis forment une unité de manutention dont les dimensions proposées sont 6,10 × 2,80 × 2,90 m et dont le poids s'élève à 24,7 t, ce qui paraît bien faible car la densité δ ne serait que de 0,5.

Le *tableau I* reproduit la proposition de normalisation présentée par M. GAGARSKY.

Tableau I. — Proposition de colis de bois normalisés et d'unités de manutention

Section max. des colis normalisés en m		Section maximum des unités de chargement, compte tenu des vides aux extrémités					
		1,35 × 1,30 m		2,80 × 1,40 m		2,80 × 2,90 m	
		quantité de colis unitaires par charges					
largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur
1,35	1,45					2	2
1,35	1,30	1	1	2	1	2	2
1,35	0,70			2	2	2	4
1,35	0,625	1	2	2	2	2	4
0,90	0,90					3	3
0,65	0,625	2	2	4	2	4	4
2,80	1,35					1	2
2,80	1,40					1	2
2,80	1,40					1	2

L'auteur propose la construction de navires de mer adaptés aux unités de manutention. Elles seraient chargées par l'arrière au moyen d'une rampe traversant la superstructure de façon à arriver au droit d'un portique qui circule sur toute la longueur des cales. De cette façon, n'importe quel emplacement des cales est accessible pour y déposer une unité de chargement; le plan d'un pareil navire est proposé dans la communication précitée. On peut y charger 247 unités de chargement normalisées, en quatre couches de hauteur; les dimensions principales de ce navire sont:

- Longueur entre perpendiculaires: 110 m;
- Largeur hors membrures: 20 m;
- Creux de côté sur quille: 11,10 m;
- Tirant d'eau: 6,20 m.

Une tente légère au-dessus du portique protège le bois contre les intempéries pendant le chargement.

Les caractéristiques proposées pour le portique sont indiquées au *tableau II*.

Tableau II. — Caractéristiques des portiques de levage

	capacité de levage	
	20 t	30 t
vitesse de levage m/min	45	30
vitesse de déplacement m/min	90	90
vitesse transversale chariot m/min	15	15

L'auteur préconise également des barges ou bateaux fluviaux pour le service sur les rivières entre la scierie et le port maritime. De même, il propose, pour faciliter les manutentions, des pontons avec une toiture légère pour protéger le bois des intempéries.

Pareille proposition semble bien adaptée pour le cas de la Russie, mais elle ne peut être considérée comme étant d'une application convenant pour tous les pays.

4. LA SITUATION DANS LES PORTS DU TIERS MONDE

Les deux communications évoquées ci-avant présentent un intérêt certain pour les pays du tiers monde, dont quelques-uns sont gros exportateurs de bois; je songe en particulier à des pays comme l'Indonésie, la Malaisie, le Brésil, le Cameroun, la Côte d'Ivoire et le Gabon, par exemple.

Dans de nombreux ports, la manutention du bois pose un réel problème, soit qu'on l'expédie en grumes, soit qu'on l'expédie en plateaux ou en planches.

Lorsque le bois est expédié en grumes, les manutentions par un personnel non spécialisé, avec des engins de levage mal adaptés, s'avèrent destructrices pour les barges, s'il s'agit de transport en rivières, et d'un arrimage peu commode à bord des navires de mer. En outre, les accidents pendant les opérations portuaires sont fréquents.

Lorsque le bois est expédié en plateaux ou en planches, la manutention est lente, car les dimensions sont très diverses et les élinguées sont difficiles à former. Pendant le déplacement par la grue, il arrive que des planches glissent et tombent sur le quai ou le navire, au péril des dockers et des matelots. Certaines expé-

ditions se font en planchettes de l'ordre de cinquante centimètres de longueur pour la parqueterie, ce qui ralentit singulièrement le chargement.

Il existe des rivières où les grumes sont amenées par radeaux jusqu'au port maritime, ce qui présente pas mal d'inconvénients. Ces radeaux sont formés de grumes légères, qui servent de flotteurs, et de grumes lourdes, qui y sont accrochées, ces dernières provenant des essences qui ont généralement le plus de valeur. Les radeaux sont assemblés au moyen de lianes (Indonésie, Gabon, Zaïre) ou de branches légères et de clous de huit centimètres (sur le Rhin et le Main).

Lors de tornades, dans les pays équatoriaux et tropicaux, il arrive que les radeaux se désarticulent et que les grumes lourdes, qui ne sont plus soutenues, sombrent et forment des obstacles dangereux pour la navigation lorsqu'elles s'immobilisent dans les passes navigables. Elles sont d'autant plus dangereuses que l'eau de ces rivières est souvent chargée de limon jaunâtre; les grumes immergées sont rendues invisibles et indécélables lorsqu'elles sont recouvertes d'une hauteur d'eau d'un mètre environ. Seules, les grumes de moindre valeur qui continuent à flotter arrivent à destination, les autres étant définitivement abandonnées, d'où une perte considérable pour les exploitants forestiers.

De plus, sur une rivière, les radeaux forment une sérieuse gêne pour la navigation mécanisée, car ils cheminent beaucoup plus lentement et leurs aptitudes manœuvrières sont quasi nulles.

Lorsqu'on exporte des grumes amenées en radeau au port maritime, un tri est effectué avant embarquement. Les grumes refusées sont abandonnées au fil de l'eau. Comme souvent ces ports sont situés à une distance de moins de 100 km de la côte dans l'estuaire maritime, le sens du courant y change quatre fois par jour. Aussi, le plan d'eau est encombré de grumes refusées qui vont et viennent avec le jeu des marées, polluant ainsi l'embouchure des fleuves qui sont devenus dangereux pour la navigation et pour les manœuvres portuaires.

Dans certains ports desservis par chemin de fer, comme Boma, par exemple, les grumes refusées auraient encombré l'aire du port. Aussi, elles étaient réexpédiées vers l'exploitation forestière, d'où des transports inutiles, sources de contestations et de discussions stériles et pénibles.

5. UNE SOLUTION POUR LES PAYS SOUS-ÉQUIPÉS

Les exposés faits au sixième congrès portuaire international d'Anvers indiquent la voie à suivre pour les pays sous-équipés, exportateurs de bois. Toutefois, il faut, à notre avis, s'inspirer de ces exposés, mais on ne peut adopter *ne varietur* les solutions proposées.

L'idée principale à retenir est l'expédition du bois en colis unitaires de dimensions normalisées ou en sous-multiples du colis unitaire normalisé. Il faut aussi tenir compte de l'équipement dont disposent la plupart des pays du tiers monde. On y rencontre peu d'engins de 20 t à 30 t de capacité de levage, mais bien des grues de 5 t à 10 t. Aussi, la plupart des colis unitaires devraient rester dans les limites de ces poids.

Mais il est un autre facteur à prendre en considération et dont les auteurs ne semblent pas s'être préoccupés, peut-être parce que dans les pays de l'Est il n'a pas à intervenir; c'est la croissance rapide de l'utilisation du conteneur pour les transports maritimes.

Ce fait ne peut être ignoré, car il pose un problème pour de nombreux pays du tiers monde. En effet, un grand nombre de conteneurs ayant servi à l'importation de marchandises dans ces pays doivent retourner à vide. Dès lors, il paraît judicieux, pour épargner du tonnage maritime, de s'en servir au retour en les chargeant de bois. Dès lors, les colis de bois devraient être des sous-multiples de la dimension susceptible d'être chargée dans les conteneurs standardisés.

C'est donc de ceux-ci qu'il faut s'inspirer pour déterminer les dimensions normalisées des colis de bois. Les conteneurs les plus fréquemment utilisés sont ceux de 20 pieds et de 40 pieds dont les dimensions sont $20' \times 8' \times 8'$ ou $40' \times 8' \times 8'$, soit $6,10 \times 2,44 \times 2,44$ m ou $12,20 \times 2,44 \times 2,44$ m.

On rencontre aussi la hauteur de 8' 6" pour les conteneurs de 40' et de 4' pour ceux de 20'.

Le *tableau III* donne les caractéristiques principales des conteneurs les plus courants utilisés en trafic international.

Etant donné que les conteneurs de 20' et de 40' doivent servir de base pour déterminer les dimensions des colis de bois, celles proposées par M. GAGARSKY ne conviennent pas pour le tiers

Tableau III. — Caractéristiques des conteneurs

longueur × largeur × hauteur en pieds (305 mm)	longueur × largeur × hauteur en m	capacité utile en m ³	poids brut en longtons (1016kg)	poids brut en tonnes métriques
40' × 8' × 8' 6"	12,20 × 2,44 × 2,59	67	30	30,480
40' × 8' × 8'	12,20 × 2,44 × 2,44	60	30	30,480
30' × 8' × 8'	9,15 × 2,44 × 2,44	45	25	25,400
20' × 8' × 8'	6,10 × 2,44 × 2,44	30	20	20,320
20' × 8' × 4'	6,10 × 2,44 × 1,22	15	15	15,240
10' × 8' × 8'	3,05 × 2,44 × 2,44	15	10	10,160

monde, tandis que celles préconisées par M. ZDZISLAW peuvent à la rigueur être adoptées.

Cependant, il paraît judicieux de proposer des dimensions mieux adaptées aux conteneurs et elles sont données dans le *tableau IV*.

Tableau IV. — Dimensions et poids des colis de bois proposés pour la normalisation

largeur m	hauteur m	section m ²	longueur m	volume m ³	poids kg δ = 0,90	poids kg δ = 0,80
0,75	0,75	0,5625	3,95	2,222	2 000	1 778
0,75	0,75	0,5625	5,90	3,139	2 987	2 655
1,10	0,75	0,825	3,95	3,259	2 933	2 607
1,10	0,75	0,825	5,90	4,868	4 381	3 894
1,10	1,10	1,21	3,95	4,780	4 302	3 824
1,10	1,10	1,21	5,90	7,139	6 425	5 711

Les colis de 5,90 m peuvent être chargés dans les conteneurs de 20 pieds, tandis que trois colis de 3,95 m de longueur peuvent être disposés l'un derrière l'autre dans les conteneurs de 40 pieds. En largeur, il est possible de charger côte à côte trois colis de 0,75 m ou deux colis de 1,10 m de largeur, tandis qu'en hauteur, il est théoriquement possible de charger un colis de 0,75 m sur un autre de 1,10 m, une franchise devant être conservée pour la mise en place des colis dans les conteneurs normaux avec une porte de chargement à une extrémité.

Dans des conteneurs particuliers de 20' à toit ouvrant, on pourrait charger quatre colis de 1,10 m de hauteur, 1,10 m de

largeur et 5,90 m de longueur; mais ceci exigerait un bois particulièrement léger dont le poids spécifique serait au maximum 600 kg/m^3 . De pareils bois existent aussi dans les forêts tropicales et équatoriales, par exemple, le meranti ou l'iroko.

Compte tenu du poids mort de 2 t d'un conteneur de $20' \times 8' \times 8'$ et pour ne pas dépasser le poids limite de 20 320 kg, le chargement normal ne peut comporter plus de deux rangées de colis de 0,75 m en hauteur. Avec quatre colis de 1,10 m de largeur et 0,75 m de hauteur, le chargement pèse 16 588 kg ou 14 747 kg selon que le poids spécifique du bois vaut 900 kg/m^3 ou 800 kg/m^3 . Avec six colis de $0,75 \times 0,75 \text{ m}$, ces poids sont respectivement de 17 922 kg et de 15 930 kg.

Dans les conteneurs de $20' \times 8' \times 4'$, dont le toit est toujours ouvrant, on peut charger deux colis normalisés de 5,90 m de longueur, 1,10 m de largeur et 1,10 m de hauteur, ce qui représente un poids de charge de 12 850 kg ou de 11 422 kg selon que le poids spécifique du bois est de 900 kg/m^3 ou de 800 kg/m^3 .

Ces conteneurs ainsi chargés devraient être manutentionnés de préférence avec un portique spécialisé, dont la force de levage maximale sous « spreader » est généralement de 40 t. A défaut d'engins de ce type, encore peu fréquents dans les ports du tiers monde, il faudrait disposer d'une grue de 25 t et 25 m de portée.

D'autre part, plusieurs colis ayant des dimensions proposées peuvent occuper la place d'un conteneur, soit dans une barge fluviale, soit dans un caboteur, soit dans un navire porte-conteneurs.

Cependant, pour arriver à ce résultat, l'industrie du bois doit s'organiser en conséquence dans les pays du tiers monde. Elle doit, à notre sens, comporter deux stades, le premier, de la forêt à la scierie, et le second, de la scierie au navire exportateur.

6. DE LA FORÊT À LA SCIERIE

L'abattage en forêt ne pose pas de problème bien spécial; en principe, on abat uniquement les arbres dont le diamètre du tronc à la base est supérieur à 60 cm et, de préférence même, à 70 cm. Les branches sont élaguées en forêt et les troncs coupés

en grumes de 4 ou 6 m de longueur, de façon à pouvoir amener le bois, sans trop de difficultés, jusqu'à la rive.

On sait qu'avant d'être mis en œuvre, le bois doit être dessévé; en effet, la sève contient de l'amidon qui est à l'origine de l'attaque par les vers qui y trouvent leur nourriture. On peut procéder au dessévage en laissant les grumes environ trois mois dans un bassin de flottation; ce dernier peut se trouver soit à proximité du lieu d'évacuation de la forêt, soit près de la scierie. Il importe de choisir un emplacement à l'abri de courants trop forts et où il ne se produit pas de vagues susceptibles de disloquer le parc de bois flottant lors d'une tornade et de faire dériver les grumes.

Le transport des grumes par radeaux doit se faire, de préférence, dans des tronçons de rivières où il n'existe pas de navigation ou bien là où elle est seulement occasionnelle, afin d'éviter les inconvénients et les dangers de la présence simultanée de ces deux modes de transport sur une même artère fluviale.

Ceci postule que la scierie soit située assez loin en amont sur les fleuves conduisant aux ports maritimes et à l'aval des principaux affluents par où débouchent les radeaux. Il est souhaitable qu'à proximité se trouve un emplacement convenant pour y installer le parc de flottation, entre une île et la rive principale, par exemple. C'était le cas pour la scierie de l'Otraco, installée à Mompoto le long du fleuve Zaïre, 4 km en amont de Lukolela. Cette disposition a toujours donné satisfaction.

Il est également souhaitable qu'à cet emplacement les variations du niveau du plan d'eau ne soient ni trop fortes, ni trop soudaines.

En d'autres mots, il faut éviter que la scierie ne soit située dans l'estuaire maritime soumis à marée, d'une part, ou dans la partie torrentielle de la section amont des rivières, d'autre part. Dans les fleuves importants d'Indonésie, par exemple, cette section semi-torrentielle est située d'une façon générale à une distance comprise entre 200 km et 450 km de la côte maritime.

Un pareil choix pour l'emplacement de la scierie évite, en grande partie, la présence simultanée de la navigation mécanisée et de radeaux sur un même tronçon de rivière. De plus, la soudaineté de la variation du niveau du plan d'eau est atténuée par le fait qu'en pareil endroit le fleuve est alimenté par plusieurs

affluents dont les crues dues à des tornades locales, dans des bassins versants de superficie réduite, ne sont pas simultanées.

Les radeaux de bois ne circuleraient plus que sur des affluents à régime plus ou moins torrentiel, peu fréquentés par les bateaux. Ainsi, il est possible de récupérer, lors de la décrue, les grumes perdues par la dislocation de radeaux au cours de tornades ou d'échouements.

7. A LA SCIERIE

La scierie doit être établie à proximité de la rive dans une zone non marécageuse et à l'abri des inondations lors des plus fortes crues. Le parc de flottation, où les grumes souvent demeureraient pendant un séjour de trois mois au moins, sera situé à proximité, de façon à pouvoir y exercer aisément une surveillance continue, permettant d'intervenir rapidement en cas de nécessité.

Pour tirer les grumes de l'eau et les amener sur l'aire de la scierie, on peut aménager une pente sur laquelle un chariot triangulaire circule sur rails tenus à écartement au moyen de traverses établies sur un ballast de pierres concassées. Le chariot, tiré au moyen d'un treuil, doit pouvoir prendre une charge d'environ 10 t, ce qui correspond à une grume gorgée d'eau de 6 m de longueur et d'un diamètre de 1,50 m.

Il convient de laisser les grumes dans un bassin de flottation, non pas pour desséver le bois, mais pour le conserver humide. En effet, c'est entre les teneurs de 20 % à 30 % d'humidité que le bois pourrit; immergé, un bois ne s'altère pas et ne peut être attaqué par les insectes, qui s'en prennent aux essences qui leur sont spécifiques.

Ensuite, les grumes seront conduites à la scierie pour être débitées en plateaux ou en planches, selon la demande, dès leur sortie de l'eau.

Les plateaux ou planches doivent être conservés sous abri pendant six mois environ, si le séchage se fait à l'air naturel, pendant un mois environ, si on provoque une circulation d'air chaud. Les plateaux ou planches seront entreposés en intercalant des lattes de bois de façon à laisser un intervalle permettant la circulation de l'air. En climat humide, la teneur en eau d'un bois

séché à l'air naturel ne descend pas en dessous de 18 %, alors que dans un climat tempéré, elle est de 15 % seulement.

Le chauffage de l'air de circulation peut se faire en récupérant les déchets de scierie qui représentent environ un tiers du volume des grumes. Ce procédé exige un local fermé avec une circulation d'air, pour évacuer l'humidité progressivement.

La température de l'air chaud ne peut être trop élevée; de 30 à 95°C en début de séchage et jusqu'à 50 à 120°C en fin de séchage, ces températures variant selon les essences. La teneur en humidité doit être abaissée entre des limites qui dépendent de l'usage du bois:

Bois de construction et charpentes à l'air libre: 16 à 25 %

Chassis, huisseries, portes extérieures: 12 à 15 %

Meubles, portes intérieures, parquets:

— pièces non temporairement chauffées: 10 à 12 %

— pièces chauffées en permanence: 7 à 10 %.

Il vaut mieux ne pas sécher le bois destiné aux travaux hydrauliques.

En fait, le bois doit être amené à une teneur en eau le plus proche possible de son futur point d'équilibre et le séchage doit atteindre le cœur du bois, ce qui demande un certain délai étant donné la vitesse de transport de l'eau dans la masse ligneuse.

L'objectif pour exporter le bois des pays du tiers-monde doit être d'amener la teneur en eau en dessous de 20 % dans la masse du bois, afin d'éviter toute altération en cours de transport.

Avant expédition, les bois devraient être mis en colis ayant les dimensions normalisées reprises au *tableau IV*. Le chargement se ferait sur une barge accostée à un appontement en béton armé, ou à un quai s'il existe, ce qui est rare, car assez coûteux. Entre le magasin et le point de chargement, il est opportun d'installer une voie Décauville sur laquelle circulent des wagonnets de 5 t à 10 t de capacité. La mise à bord peut se faire au moyen d'un mât de charge d'environ 10 m de portée ou d'une grue, si on dispose d'un quai. Pour accélérer le chargement et éviter les temps morts, il convient d'approvisionner l'appontement au moyen de deux voies pour évacuer le chariot vide et le remplacer de suite par un chariot chargé.

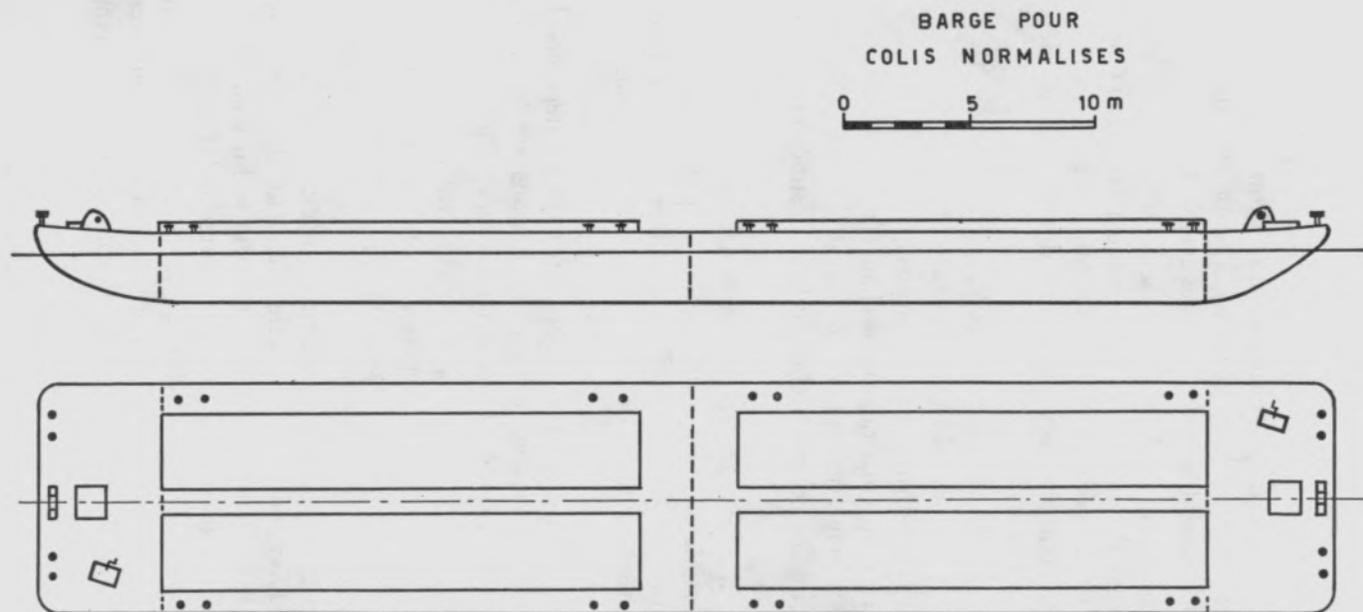


Fig. 1. — Barge en poussée d'une capacité de 600 t pour colis normalisés.

De cette façon, avec un mât de charge de 5 t, le chargement peut se faire au rythme d'environ 30 t/h; c'est-à-dire qu'en une journée, une barge de 600 t de capacité peut être chargée.

Les barges desservant les scieries auraient les caractéristiques principales données ci-dessous (*Fig. 1*).

- Longueur entre perpendiculaires: 52,00 m;
- Largeur hors membrures: 9,00 m;
- Creux de côté sur quille: 2,80 m;
- Tirant d'eau en charge: 1,90 m.

Cette barge comporte deux cales de 21 m de long et deux écoutilles de 19 m de longueur et de 3 m de largeur. Une cloison centrale longitudinale divise les cales en deux sur la largeur; cette cloison peut être conçue comme une poutre Vierendeel, ce qui permet de passer les colis d'un bord à l'autre dans les cales. Une pareille barge est capable de charger 210 colis de $5,90 \times 0,75 \times 0,75$ m ou 147 colis de $5,90 \times 1,10 \times 0,75$ m, ce qui représente une charge de 400 à 600 t. On pourrait aussi, s'il le fallait, y charger 24 conteneurs, soit un poids total possible de 480 t.

Le pont de 4 m de longueur entre les écoutilles permet le chargement de camions ou véhicules sur roues entre les deux cales, à condition de ne pas placer de bittes d'amarre au droit de la cloison transversale.

Le chargement de pareille barge avec des colis normalisés n'abîme pas le matériel, comme c'est le cas avec des grumes; l'utilisation du volume des cales est meilleure et la rotation du matériel plus rapide, ce qui est primordial pour abaisser le prix de revient des transports.

8. DE LA SCIERIE AU PORT EXPORTATEUR

Quatre barges telles que décrites ci-dessus forment un convoi poussé qui peut être convoyé vers l'aval au moyen d'un pousseur dont les caractéristiques principales sont données ci-dessous: (*Fig. 2*)

- Longueur entre perpendiculaires: 29,00 m;
- Largeur hors membrures: 8,00 m;
- Creux de côté sur quille: 2,20 m;
- Tirant d'eau: 1,30 m;

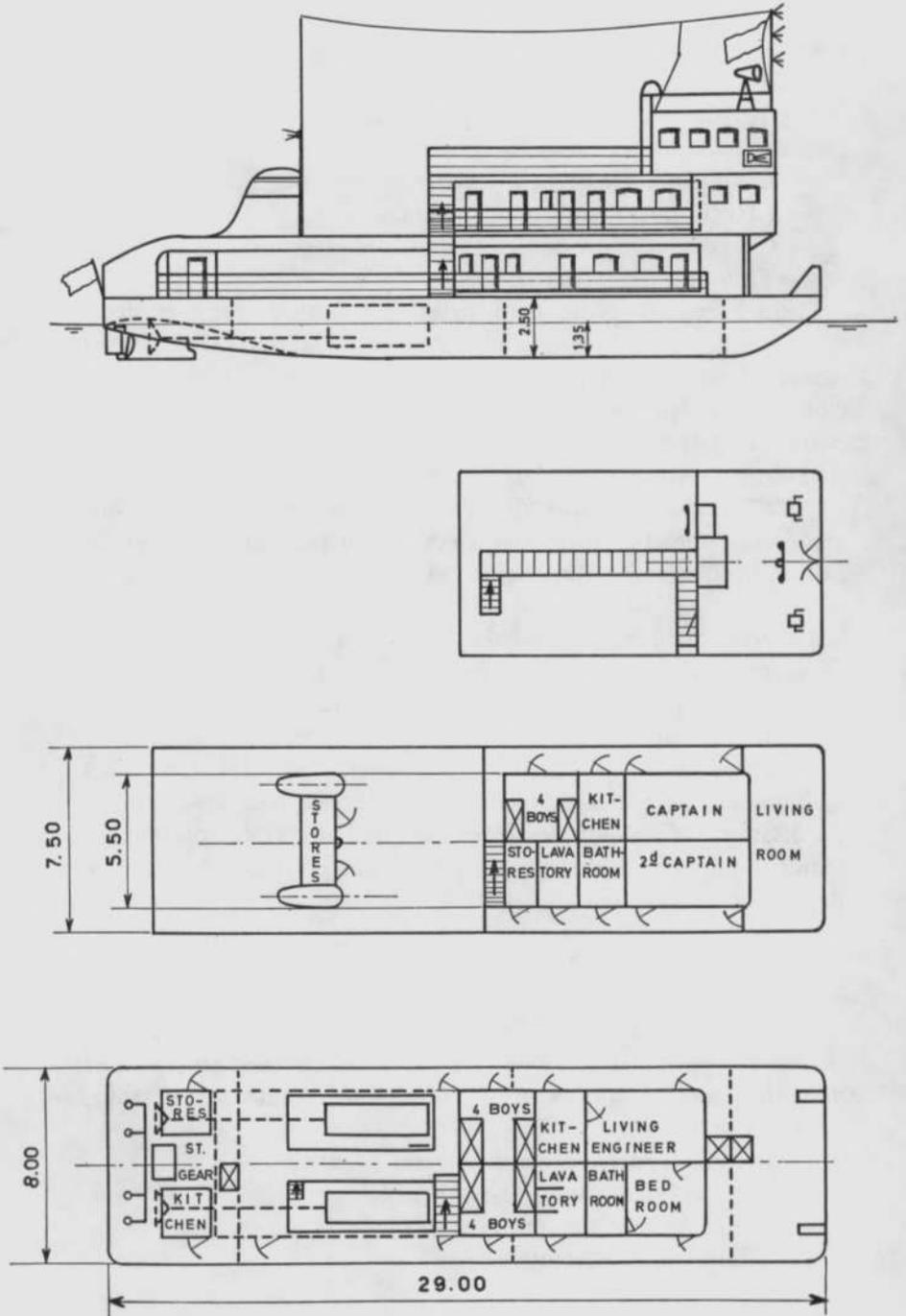


Fig. 2. — Pousseur fluvial de 700 ch.

— Puissance: 2×350 ch.

La propulsion est assurée par deux hélices en tuyère Kort de 1,55 m de diamètre tournant à 325 tr/min.

Le convoi peut être formé de quatre barges de mêmes dimensions pas forcément toutes chargées de bois. Mais ceci conduirait à devoir disloquer le convoi à l'arrivée pour conduire les barges vers des quais différents. Au contraire, le convoi composé uniquement de barges chargées de bois peut être conduit vers un quai spécialisé dans la manutention des conteneurs, là où pareille installation existe. Le bois déchargé des barges est placé dans les conteneurs en attendant l'arrivée du navire porte-conteneurs, cette opération survenant à l'abri de la pluie. A partir de ce moment, le conteneur chargé de bois est manutentionné comme les autres, au moyen d'un portique ou d'une grue de 30 t.

Cette méthode présente le grand avantage d'éviter le renvoi à vide des conteneurs qui ont importé dans le tiers monde des marchandises de valeur élevée, mais pour lesquels il manque du fret de retour. Au Zaïre, on compte que pour cinq conteneurs arrivés chargés, trois retournent à vide, car on ne peut transporter tous les produits par ce moyen. Une normalisation bien adaptée des colis de bois constitue un moyen de réduire la perte de « shipping ».

Cependant, pour que le bois supporte bien le transport en conteneurs, il doit être chargé dans de bonnes conditions et traité comme préconisé ci-dessus. Du bois non traité et chargé à l'état humide se conserverait mal; enfermé dans un conteneur sans ventilation, il risquerait de pourrir en cours de route.

D'autre part, même sans conteneurs, les colis de bois normalisés peuvent être chargés plus rapidement sur les navires et avec moins de risque d'accidents de personnes et de dégâts aux navires.

Le cas envisagé ci-dessus est assez optimiste, car il existe encore de nombreux ports mal équipés, sans grues et parfois sans quai, et ils ne sont pas toujours accessibles aux grands navires exportateurs.

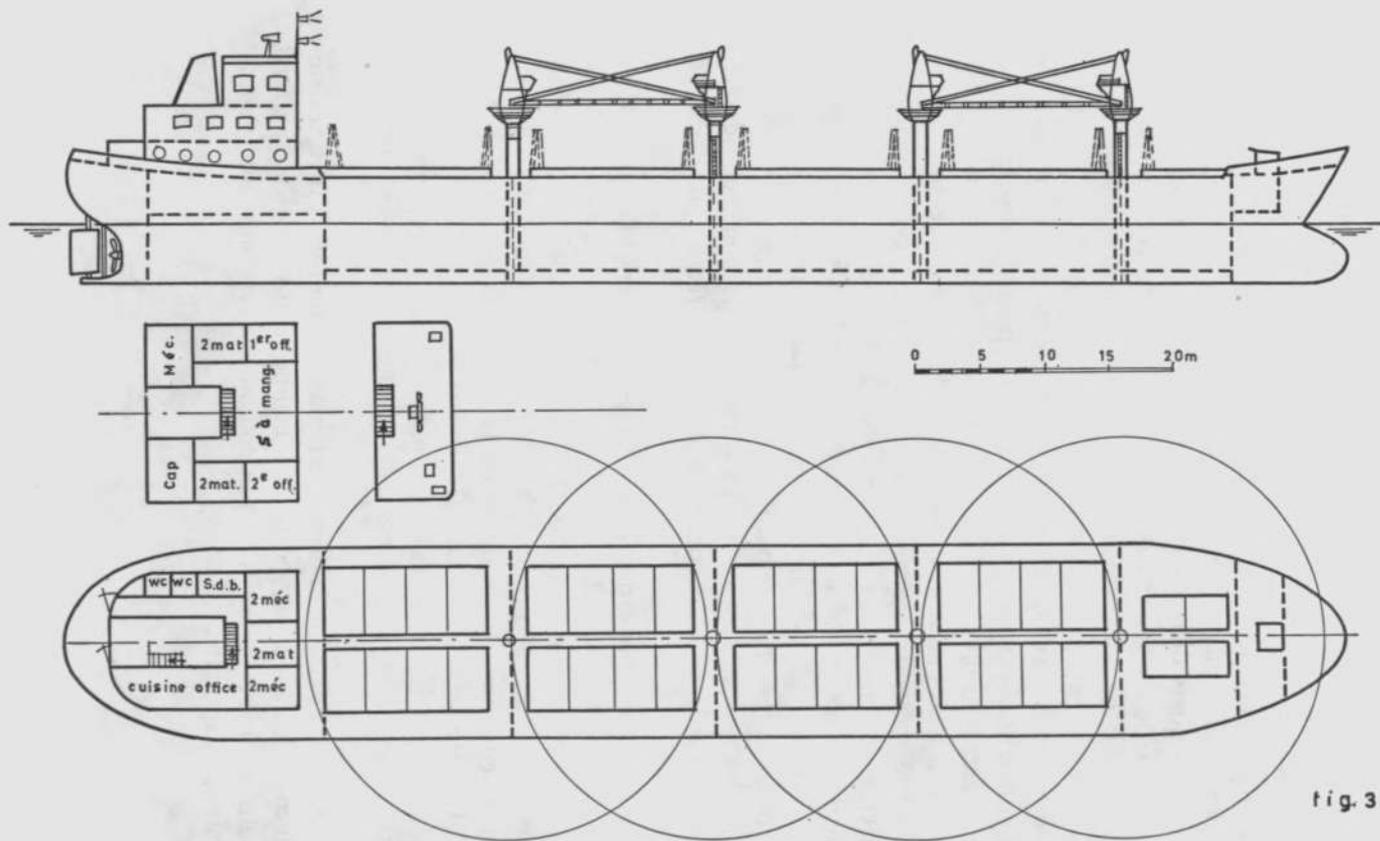


fig. 3

Fig. 3. — Navire de 2600 t.d.w. destiné au cabotage et à la navigation interinsulaire; il peut charger des conteneurs, des colis normalisés et des produits de l'agriculture.

9. LE TRANSPORT MARITIME

Si tel est le cas, il faut créer des postes d'ancrage au milieu du fleuve où des navires de taille plus modeste peuvent transborder les marchandises et produits à partir de barges fluviales ou portuaires. Si le volume de transport du bois est assez important et qu'il faut franchir une barre entre la côte et le port, on peut proposer un caboteur spécialisé, équipé de grues de 5 t; les caractéristiques principales d'un pareil navire pourraient être les suivantes (*Fig. 3*):

- Longueur hors tout: 106,00 m;
- Longueur entre perpendiculaires: 100,00 m;
- Largeur hors membrures: 14,20 m;
- Tirant d'eau: 4,50 m;
- Creux de côté sur quille: 8,50 m;
- Coefficient de remplissage: 0,72;
- Déplacement en long-ton: 4 646 t;
- Vitesse: 12 nœuds;
- Puissance: 1 800 ch.

Le creux d'un pareil navire est anormalement élevé, mais il est nécessaire pour superposer en cale trois conteneurs standards, au-dessus d'un double fond de 1 m de hauteur. On peut charger en cale 96 conteneurs normalisés de 20 pieds; sur les panneaux d'écouille, on peut encore en prendre 32, soit, au total, 128 conteneurs représentant un chargement possible de 2 560 tonnes.

La coque est divisée en quatre grandes cales pour le chargement de conteneurs ou de colis normalisés de bois, plus, à l'avant, une petite cale pouvant prendre environ 100 t de marchandises diverses, ou quatre conteneurs.

Les grandes cales mesurent 11,50 m de largeur et les cloisons transversales étanches sont distantes de 16,00 m. Les parois latérales à l'intérieur des cales sont lisses, afin de ne subir aucune détérioration lors des manutentions des conteneurs ou des colis normalisés de bois (*Fig. 4*).

Au-dessus de chaque cale, deux écoutilles de 5,30 m de largeur et de 13 m de longueur sont séparées par une poutre longitudinale qui règne sur toute la longueur du navire; la largeur de 5,30 m est confortable pour introduire côte à côte deux conteneurs normalisés de 20'.

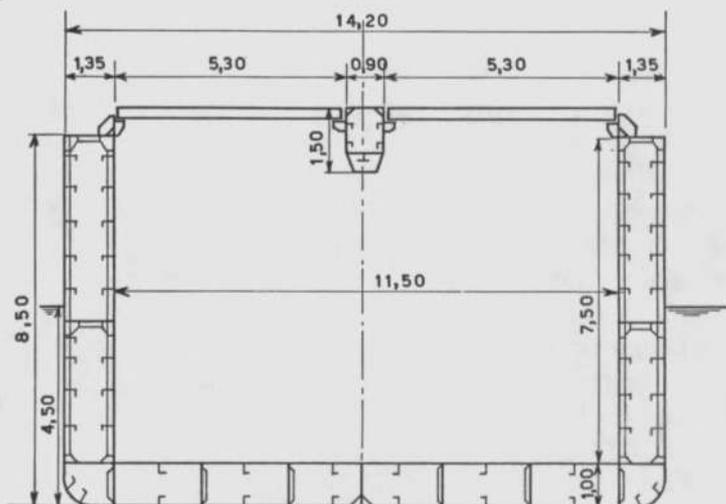


Fig. 4. — Coupe au maître du navire de 2 600 t.d.w.

Entre le bordé et la paroi lisse des cales, des « wing-tanks » d'une capacité de 1 100 m³ peuvent servir de ballast et assurer, pour un chargement partiel, une assiette convenable et une stabilité pas trop élevée.

Quatre grues électriques de 5 t et de 16 m de portée assurent la possibilité de manutentions rapides; les panneaux des écoutilles sont aussi prévus à ouverture et fermeture rapides à commande mécanique.

Ces caboteurs sont conçus pour être « multipurpose », car on peut y charger toutes sortes d'autres produits, de préférence en charges de dimensions normalisées ou sur palettes, le poids unitaire ne dépassant pas 5 t. Comme le volume utile des cales s'élève à 4 500 m³, on peut y charger des produits dont la densité est seulement de 0,53, ce qui est intéressant pour le transport des produits de l'agriculture, le riz par exemple. Ce type de navire présente un grand intérêt pour un pays comme l'Indonésie où le gouvernement aurait intérêt à développer les cultures vivrières à Sumatra et à Kalimantan, dans les régions déboisées par les exploitations forestières. Ceci éviterait les sorties de devises étrangères pour importer du riz vers l'île de Java. La naviga-

tion interinsulaire dans ce pays, où près de mille îles sont habitées, présente une importance capitale pour maintenir les relations avec le pouvoir central.

Le renouvellement de la flotte interinsulaire dans un pareil pays est urgent, car celle qui existe est démodée et d'un rendement absolument dérisoire. Au début du premier plan quinquennal, elle ne transportait plus que 4,5 t par an et par tonne deadweight, alors qu'autrefois, on transportait 15,5 t par an et par tonne deadweight. De plus, au vu des statistiques publiées par le « Lloyds Register » et reproduites dans le *tableau V*, l'état de cette flotte est précaire car, chaque année, le nombre de bateaux mis à mitraille ou signalés comme perte totale va en croissant.

Le remplacement devrait se faire par des unités bien équipées et d'un bon rendement, permettant d'amortir leur coût plus élevé sur un trafic plus intensif.

Tableau V. — Bateaux perdus ou mis à mitraille en Indonésie

Année	Bateaux perdus			Mitraille			Total tonnage GRT
	n.	tonnage GRT	n.	tonnage GRT	n.		
1963			2	352	2	352	
1964	3	1 081			3	1 081	
1965							
1966							
1967							
1968	1	922	1	4 476	2	5 398	
1969	3	14 789	1	2 874	4	17 663	
1970	4	9 995	2	4 956	6	14 951	
1971	11	5 587	5	17 180	16	22 767	
1972	18	18 633	2	16 609	20	35 242	

Les unités proposées pour le cabotage et le trafic interinsulaire en Indonésie permettraient de charger 24 tonnes par an et par tonne deadweight, si elles étaient exploitées avec efficacité. En effet, Djakarta est distant au maximum de 600 milles des ports maritimes de Sumatera et de Kalimantan. La durée du voyage serait au maximum de deux fois quatre jours et demi et, en comptant trois jours dans chaque port terminus, un cycle se ferait en quinze jours au maximum.

Le type d'unité proposé pourrait servir aux transports de produits très variés, grâce au grand volume des cales, et serait susceptible de rendre service à de nombreux pays du tiers monde.

10. CONCLUSIONS

La normalisation des colis de bois peut être bénéfique pour les pays sous-équipés; elle conduirait à exporter un produit de plus haute qualité dans lequel la part de main-d'œuvre incorporée serait plus élevée. Si le séchage et le sciage sont faits à la scierie dans les pays exportateurs, les stocks peuvent être réduits dans les pays consommateurs.

D'autre part, ce procédé élimine, en grande partie du moins, les expéditions de bois de qualité médiocre, il évite l'encombrement des aires portuaires par les grumes refusées et la pollution des estuaires par les bois flottants abandonnés au jeu des marées, qui constituent autant de dangers pour la navigation.

De plus, les conteneurs contiendraient une charge, même partielle, au retour. Mais surtout, les manutentions seraient accélérées, réduisant ainsi d'autant les coûteuses immobilisations des navires.

Simultanément, il faut mettre en ligne des bateaux de cabotage et de navigation interinsulaire à rotation rapide et pouvant servir au transport de produits variés. Les flottes de divers pays sous-équipés doivent être modernisées de façon à réduire le coût des transports, malgré un prix plus élevé à payer pour l'acquisition des nouvelles unités.

Les propositions contenues dans ce travail devraient, dans notre esprit, servir de base de discussion avec les transporteurs, les exportateurs et les utilisateurs de bois venant des pays tropicaux et équatoriaux.

Depuis, un industriel du bois nous a fait connaître que les préférences vont aux colis normalisés de $0,50 \times 0,50$ avec une longueur de planche de 4,00 m à 4,50 m. Un cerclage léger est satisfaisant pour les colis pesant environ une tonne, de façon à pouvoir les manutentionner au moyen d'élévateurs à fourche de 1,5 t de capacité, généralement en usage dans l'industrie du

bois. Les préférences vont aux conteneurs à toit ouvrant pour la facilité des manutentions.

* *
*

Nous tenons à remercier M.P. Sonnemans, directeur des laboratoires de l'Institut Belge du Bois et le professeur Abeels, de l'Université Catholique de Louvain, pour les renseignements précieux qu'ils nous ont fournis.

7 juillet 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- GAGARSKY, E.-A.: Future methods of unitized package timber transportation (6^e Congrès portuaire international, Anvers, mai 1974, rapport 6.04).
- LEDERER, A.: De l'usage des bois et en particulier des bois coloniaux (2^e annuaire de l'Union belge des ingénieurs navals, Bruxelles, 1948, p. 761 à 786).
- : La technique du flottage du bois (*Bull. des séances de l'ARSOM*, Bruxelles, 1962, T. VIII, p. 1 128 à 1 147).
- : Les problèmes de navigation intérieure en République d'Indonésie (Coll. des Mémoires de l'ARSOM, Bruxelles 1974, cl. Sc. techn. T. XVII, fasc. 7).
- ZDZISLAW, Labocha: Advances in handling unitized timber in the port of Gdansk (6^e Congrès portuaire international, Anvers, mai 1974, rapport 4.09).

**G. Golbert. — Courbe de pression-altitude
en atmosphère équatoriale (Bassin du fleuve Zaïre)***

(Note présentée par M. L. Jones)

Le but de ce travail est de permettre aux météorologistes et aux navigateurs aériens de disposer d'une échelle de référence en atmosphère équatoriale correspondant à l'échelle altimétrique en atmosphère standard internationale suivant laquelle tous les altimètres modernes et en particulier les altimètres utilisés à bord des aéronefs sont calibrés.

La courbe de pression-altitude est limitée aux premiers 2 000 mètres au-dessus du niveau de la mer, les stations météorologiques et les aéroports existant dans le bassin du fleuve Zaïre n'étant pas situés à une altitude supérieure. Cette courbe de pression-altitude telle qu'elle est proposée est valable pour l'ensemble du bassin du fleuve Zaïre pris dans ses limites géographiques naturelles, pour autant qu'il soit recouvert d'une atmosphère typiquement équatoriale, ce qui se produit durant les mois de saison des pluies dans les régions qui nous intéressent; d'où la raison de n'utiliser comme valeurs de référence que les données de saison des pluies à Banana.

Etant donné que le présent travail est le prolongement de l'étude de N. VANDER ELST sur la pression au Congo [3]**, la bibliographie à laquelle cet auteur se réfère n'a pas été mentionnée à nouveau dans la présente publication.

Il n'est pas donné de description quant à la procédure à suivre lors de mesures de nivellement relatif barométrique. A ce propos, le lecteur pourra utilement se référer à la publication [2] de L. JONES, intitulée: Instruction technique sur le nivellement barométrique au Congo belge.

* Communication présentée à la séance du 29 mars 1974.

** Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie *in fine*.

Les mesures altimétriques effectuées dans les régions avoisinant le fleuve Zaïre à l'aide d'instruments barométriques (altimètre anéroïde, baromètre holostérique, baromètre à mercure, etc.) ont jusqu'à présent été entachées d'erreurs plus ou moins importantes en ce qui concerne les altitudes *absolues*.

En effet, la plupart des altitudes de lieux au Zaïre furent mesurées à l'aide d'altimètres de voyage sans tenir compte de facteurs tels que la température moyenne de l'air, son humidité et les variations systématiques de la pression barométrique. Les levés topographiques effectués par différents organismes n'avaient pas nécessairement les mêmes points de référence par rapport au niveau moyen de la mer et il s'ensuivit des différences marquées entre certaines régions du Zaïre et d'autres au point de vue des altitudes absolues. Les canevas géodésiques existants font ou devront faire l'objet de raccordements entre eux, mais il est un fait que la mesure *instantanée* de l'altitude d'un lieu demeure un élément important de l'altimétrie du Zaïre [1] et indispensable du point de vue de l'aéronautique.

Dans un ouvrage paru en 1955 [3], N. VANDER ELST propose une loi altimétrique applicable dans la Cuvette zaïroise et les régions avoisinantes. Il adopte une formule extraite de données publiées dans les *Smithsonian Meteorological Tables* et l'adapte aux conditions de l'atmosphère moyenne congolaise telle qu'elle fut déterminée au cours de deux séries de radiosondages effectuées, l'une en saison des pluies, l'autre en saison sèche, à Kinshasa-Binza (Léopoldville-Binza à l'époque); la pression atmosphérique et la température de l'air au niveau moyen de la mer sont obtenues par extrapolation des courbes moyennes de dépouillement des radiosondages. Le gradient adiabatique de température ainsi obtenu est de $4,8^{\circ}/1\ 000\text{ m}$. Par la suite, des radiosondages réalisés en différents points de la Cuvette congolaise et des régions avoisinantes en saison des pluies avec d'autres types de radiosondes, révélèrent un gradient adiabatique de $5,2$ à $5,3^{\circ}\text{C}/1\ 000\text{ m}$. De plus, afin de tenir compte du facteur « humidité de l'air », l'auteur incorpore la température virtuelle dans la formule.

Dans le présent travail, la même formule est utilisée, mais avec un gradient adiabatique moyen égal à $5,0^{\circ}\text{C}/1\ 000\text{ m}$. En outre, on a pris pour valeurs initiales de la courbe, les valeurs moyen-

nes de la pression atmosphérique et de la température de l'air à la station côtière de Banana (Lat. 06°00' S, Long. 12°25' E, Altitude 2 m) durant les mois de la saison des pluies (de novembre à avril inclus), calculées sur une période de 10 années (1951 à 1960).

En effet, la raison du choix des six mois de saison des pluies est dictée par la nécessité de trouver un lien de comparaison entre, d'une part, les valeurs moyennes annuelles de stations situées au centre de la Cuvette zaïroise, donc proches de l'Equateur et qui se trouvent continuellement pendant les douze mois de l'année en atmosphère équatoriale typique et d'autre part, les données d'une station, telle que Banana, qui ne subit les effets d'une atmosphère typiquement équatoriale que durant les six mois de la saison des pluies. Cette remarque s'applique également aux stations situées sur le pourtour de la Cuvette et pour lesquelles la durée de la saison des pluies est inférieure à 12 mois.

Les valeurs moyennes de la station de Banana au cours de la période 1951-1960 sont:

	N	D	J	F	M	A	Moy. de 10 ans
PRESSION	1010,6	1010,2	1010,1	1009,7	1009,4	1009,6	1009,93 mb
TEMPERATURE	26,3	26,4	26,7	27,1	27,5	27,3	26,88 °C

D'autre part, une correction instrumentale de $-0,1$ mb, résultant de la comparaison entre le baromètre de la station et un baromètre-étalon, doit être appliquée et la pression moyenne devient donc $1\ 009,93 - 0,1 = 1\ 009,83$ mb.

Il y a lieu de tenir compte également que la station de Banana se trouve à une altitude de 2 mètres (hauteur de la cuvette barométrique) au-dessus du niveau moyen de la mer. En conséquence et afin de simplifier les calculs, les valeurs initiales de base (altitude 0 m) suivantes ont été adoptées:

$$P_0 = 1\ 010,0 \text{ mb}$$

$$t_0 = 27,0 \text{ °C}$$

La formule établie par N. VANDER ELST qui a servi à calculer la présente courbe de Pression-Altitude, se présente comme suit:

$$\text{Log}_{10} \frac{P_0}{P_1} = \frac{z_1 - z_0}{18.428 + 74,38 [t_0 - 1/2 \gamma' (z_1 - z_0)]}$$

où P_0 est la pression atmosphérique moyenne en millibars à l'altitude z_0 , c'est-à-dire dans le cas qui nous intéresse, le niveau moyen de la mer.

P_1 est la pression moyenne à l'altitude z_1 exprimée en mètres. C'est ce qu'on cherche.

t_0 est la température moyenne de l'air en atmosphère équatoriale (c'est-à-dire au cours de la saison des pluies dans les régions qui nous intéressent) à l'altitude z_0 .

γ' est le gradient adiabatique moyen de la température en fonction de l'altitude.

Comme $P_0 = 1\,010,0$ mb, que $t_0 = 27,0$ °C et que $\gamma' = 0,005$ °C/mètre, on obtient la formule pratique suivante pour l'atmosphère équatoriale des régions étudiées:

$$\text{Log}_{10} \frac{1\,010,0}{P_1} = \frac{z_1}{18.428 + 74,38 (27,0 - 0,0025 \cdot z_1)} \quad (1)$$

Le graphique en annexe présente en trait plein la courbe de Pression-Altitude calculée au moyen de cette formule. Seules les valeurs de pression calculées pour des niveaux de 100 en 100 mètres ont été pointées, tous les points étant reliés par une courbe adoucie.

Il est cependant nécessaire d'attirer l'attention du lecteur sur le fait que dans la première centaine de mètres au-dessus du sol, et ceci est vrai pour n'importe quelle altitude absolue, la formule ne peut être appliquée qu'avec prudence étant donné les perturbations diverses dues à la proximité du sol: fortes variations de température, remous provoqués par les obstacles au déplacement de l'air, etc.

Une seconde courbe, tracée en traits pointillés sur le graphique, présente les données altimétriques issues des normes de l'Atmosphère Standard Internationale et montre les différences découlant des deux modes de calcul.

A titre d'information, rappelons les données de base de l'Atmosphère Standard Internationale:

Position en latitude	45° Lat.
Pression atmosphérique moyenne au niveau moyen de la mer	1 013,2 mb
Température moyenne de l'air à ce niveau	15,0 °C
Gradient adiabatique moyen de la température en fonction de l'altitude	6,5 °C/1 000 m
et la formule	

$$P = 1\,013,2 \left(1 - \frac{0,0065 \cdot z}{288} \right)^{5,2568}$$

où P exprimé en millibars est la pression moyenne à l'altitude z , exprimée en mètres.

Quand ces courbes de Pression-Altitude furent établies, nous primes connaissance de l'étude [1] élaborée par H. BRISMEZ, (travail à présent publié) dans laquelle l'auteur a rectifié par comparaison systématique des différents canevas géodésiques existants, les altitudes des stations météorologiques de la République démocratique du Zaïre.

Les valeurs altimétriques que H. BRISMEZ soumet sont rattachées par nivellements topographique et barométrique au niveau moyen de l'océan Atlantique, à Banana.

Ces valeurs sont pointées sur le graphique en regard des pressions moyennes annuelles des stations, dont les données sont issues des documents statistiques originaux du Service Météorologique.

La liste des stations citées et les valeurs numériques de leurs données sont reprises en annexe.

L'examen du graphique fait immédiatement apparaître une divergence croissante d'altitude entre les deux courbes (atmosphère équatoriale et atmosphère standard), excepté aux approches de 500 m d'altitude, où les deux courbes se superposent.

On constate aussi que pour les stations du Bas-Zaïre, notamment Banana et Kinshasa-Ndolo, la pression moyenne annuelle y est influencée par l'accroissement de la pression atmosphérique au cours de la saison sèche. Cet accroissement est dû à l'influence de l'anticyclone de Ste-Hélène et la conséquence en est une lecture d'altitude inférieure à la réalité (voir la liste des stations: pression moyenne annuelle et pression moyenne en saison des

pluies des stations de Banana et Kinshasa-Ndolo). Cependant, en limitant la période des lectures de pression à la saison des pluies (six mois à Banana, neuf mois à Kinshasa), on obtient des couples de pression-altitude pratiquement correctes. Elles sont indiquées par le signe (+) sur le graphique.

Par contre, les stations du Nord-Est subissent l'influence de la dépression thermique quasi permanente qui règne sur le Sud soudanais. De ce fait, la pression moyenne annuelle de ces stations indique des altitudes correspondantes trop élevées de 5 à 10 mètres par rapport à la courbe de Pression-Altitude de type équatorial (voir Aba, Isiro, Wamba, Bunia, etc.). Néanmoins, les moyennes de pression de saison des pluies de ces stations sont malgré tout trop basses pour la raison citée ci-dessus.

Il est possible de substituer, pour les sites extérieurs à la Cuvette centrale, aux moyennes barométriques annuelles des moyennes de pression calculées sur des périodes climatiques comparables entre elles, en ne tenant pas compte de certaines valeurs mensuelles lors du calcul des moyennes, suivant l'exemple de Banana et celui de Kinshasa-Ndolo (voir aussi à ce propos, la pression moyenne en saison des pluies de la station de Bunia). Lorsque ces précisions font défaut, la méthode proposée ici offre l'intérêt pratique de fournir par le graphique une correction d'altitude pour tout site similaire (en climat et altitude) aux stations citées.

Lors d'une mesure d'altitude au moyen d'un altimètre anéroïde, il est nécessaire de tenir compte de la variation diurne et annuelle de la pression et d'éliminer ces deux variations dans la mesure du possible. Ces variations barométriques systématiques sont importantes en Afrique centrale: journallement, 2,0 mb en moyenne de part et d'autre de la valeur moyenne de la pression avec des extrêmes de 3,0 à 4,0 millibars (± 30 à 40 mètres d'erreur possible); annuellement, de l'ordre de 2,0 à 5,0 mb en moyenne. Il y a également lieu de prendre en considération la température et l'humidité moyennes de l'air.

Aussi pour effectuer une mesure rapide d'altimétrie à l'aide d'un altimètre de voyage (calibré en Atmosphère Standard Internationale), il y a lieu de choisir une journée à nébulosité moyenne, c'est-à-dire pas de mauvais temps ou de ciel couvert, ni de ciel complètement dégagé ou très peu nuageux. En outre, la lec-

ture s'effectuera dans un endroit ombragé, à l'abri du vent et aux environs de 13 heures, temps civil; période de la journée durant laquelle la lecture de la pression atmosphérique est la plus proche de la moyenne journalière, du moins en régions équatoriales. De plus, on choisira les périodes annuelles couvrant la première quinzaine du mois de mai ou la seconde quinzaine du mois d'octobre. C'est durant ces deux quinzaines que la pression atmosphérique d'un lieu est la plus proche de la valeur de la pression moyenne annuelle.

A mesure que l'on s'écarte dans le temps de ces deux périodes, l'erreur d'altitude croît jusqu'à un maximum négatif vers juillet (l'altitude lue est trop basse) et un maximum positif vers janvier (l'altitude lue est trop élevée).

Il faut cependant noter que même en suivant ces indications, il n'est pas certain que la lecture d'altitude absolue, c'est-à-dire d'altitude au-dessus du niveau de la mer, soit exacte, mais elle l'est avec une approximation de plus ou moins 10 mètres. Cette affirmation ressort des données statistiques du Service météorologique.

Le calcul pour déterminer une valeur meilleure de l'altitude absolue requiert une série continue de lectures de pression durant au moins une année, au même endroit et au minimum aux heures suivantes: 0600, 0900, 1200, 1500, heures du méridien de Greenwich (GMT). Il est évidemment préférable de faire des lectures chaque heure au cours des 24 heures que dure le jour. Ceci est aisément réalisable à l'aide d'un barographe. Si on utilise un tel instrument, des mesures de contrôle au baromètre à mercure effectuées au moins deux fois par jour, permettent d'apporter au tracé une correction qui compense l'erreur instrumentale due à l'inertie de l'appareil.

La valeur moyenne journalière de la pression est la moyenne arithmétique du nombre de lectures effectuées suivant l'une ou l'autre méthode. Le résultat est assorti d'une correction arithmétique éventuelle découlant des lectures de comparaison au baromètre à mercure.

Si la méthode $\frac{0600 + 0900 + 1200 + 1500}{4}$ est utilisée, le résultat obtenu est entaché d'une erreur maximale de $\pm 0,2$ mb

par rapport à la moyenne journalière vraie, c'est-à-dire résultant des 24 lectures horaires. Cette formule établie par J. PIRE et expliquée p. 123 de (3) est utilisée par le Service Météorologique pour ses calculs statistiques.

La formule ci-après permet de calculer directement l'altitude d'un lieu, en régions équatoriales, en fonction de la pression atmosphérique moyenne annuelle mesurée en ce lieu:

$$z_1 = \frac{20\,436,26}{1 + 0,185\,95 \operatorname{Log}_{10} \frac{1\,010,0}{P_1}} \operatorname{Log}_{10} \frac{1\,010,0}{P_1} \quad (\text{II})$$

où P_1

est la pression atmosphérique moyenne annuelle du lieu exprimées en millibars et z_1 l'altitude qu'on cherche, exprimée en mètres.

Il est évident que des mesures d'altitude *relative*, c'est-à-dire entre un point de référence dont l'altitude absolue est connue et des endroits dont on désire connaître la différence de niveau avec le point de référence, peuvent être effectuées avec plus de précision pour autant que l'on tienne compte de la température virtuelle moyenne de la couche d'air entre les deux points de mesure et que les mesures de température et d'humidité de l'air soient effectuées dans des conditions qui les rendent représentatives de celles de la couche d'air: moyenne des valeurs extrêmes de température et d'humidité aux deux points de mesure et moyenne arithmétique de ces deux séries de valeurs pour déterminer la température virtuelle moyenne de la couche d'air. De plus, les lectures de pression doivent être effectuées simultanément aux deux endroits afin d'éliminer l'influence de la variation diurne de cet élément. Il faut ajouter que de telles mesures d'altitude relative ne peuvent être réalisées qu'entre deux points peu distants géographiquement et que les conditions météorologiques doivent être moyennes et non variables pour toute la région dans laquelle les mesures sont effectuées. Des tables de référence, notamment les *Smithsonian Meteorological Tables*, permettent de calculer aisément les épaisseurs de couches d'air en fonction de la différence de pression et de la température virtuelle de l'air, c'est-à-dire la température de l'air en tenant compte de son contenu en vapeur d'eau.

En considérant que les altitudes absolues déterminées par H. BRISMEZ sont les plus précises actuellement et que, suivant l'auteur, elles sont exactes à ± 3 mètres près (± 5 mètres dans les cas extrêmes), il apparaît que la courbe de Pression-Altitude proposée est suffisamment correcte pour permettre un calcul rapide et simple de l'altitude absolue d'un lieu.

Les formules (I) et (II) sont établies suivant des données altimétriques exprimées en mètres géopotentiels. Pour trouver l'altitude vraie en mètres géométriques, il suffit de multiplier le résultat obtenu suivant la formule (I) par 1,002 17 c'est-à-dire qu'il y a lieu d'appliquer, en pratique, une correction positive de 2 mètres (+2 m) par 1 000 mètres d'altitude.

Cependant, comme la précision des lectures barométriques effectuées aux instruments d'usage courant est de l'ordre de plus ou moins 0,1 millibar (soit plus ou moins 1 mètre environ) et que les altitudes topographiques dans les régions qui nous intéressent sont connues avec une exactitude de plus ou moins 3 mètres, dans les meilleurs cas, on peut admettre que la courbe de Pression-Altitude, telle qu'elle est présentée, peut convenir aux mesures courantes d'altimétrie dans le bassin du fleuve Zaïre sans appliquer de correction mètre géopotentiel-mètre géométrique.

Mars 1967.

CALAGE DES ALTIMÈTRES

On sait que les altimètres de bord des avions de ligne et de tourisme possèdent une échelle barométrique qui ne descend généralement pas en dessous de 850 mb; ce qui correspond à une altitude de 1 500 m environ.

En régions équatoriales, quand un aéronef doit atterrir sur un aéroport situé à une altitude supérieure à 1 500 m, il n'est donc pas possible d'afficher le QFE (pression au niveau de l'aéroport) au cadran de l'altimètre, la pression étant inférieure à 850 mb. Dans ce cas, seul le QNE (altitude de l'aéroport mesurée en Atmosphère Standard Internationale) peut être utilisé.

L'emploi du QNH (pression réduite au niveau moyen de la mer suivant l'Atmosphère Standard Internationale) entraîne une erreur d'estimation d'altitude de l'ordre de 55 à 60 mètres

dans le cas d'un aéroport situé, par exemple, à 1 600 m au-dessus de la mer.

Ceci ressort de l'examen des courbes du graphique et s'explique par les différences existant entre les données de l'Atmosphère Standard Internationale servant à l'étalonnage des altimètres et celles de l'Atmosphère Equatoriale typique qui existe dans la Cuvette Centrale du Zaïre et les régions avoisinantes en saison des pluies.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BRISMEZ, H.: Les Altitudes des Stations Météorologiques et des Aéroports Principaux du Congo (Publication n° 51 du Service Météorologique, Kinshasa, 1969).
- [2] JONES, L.: Instruction technique sur le nivellement barométrique au Congo belge (Mémoires in-8°, Nouvelle série. Tome VII, fasc. 4, Académie royale des Sciences Coloniales, Bruxelles, 1958).
- [3] VANDER ELST, N.: La Pression au Congo Belge (Publication n° 12 du Service météorologique, Léopoldville, 1955).

REMERCIEMENTS

Le texte de ce travail rédigé en mars 1967 dont une ébauche a fait l'objet d'une publication provisoire en juillet 1969 par le Service Météorologique de la République du Zaïre a été entièrement revu, et complété grâce aux remarques, suggestions et conseils que Monsieur L. JONES, Directeur de la Géodésie de l'Institut Géographique Militaire de Belgique m'a prodigués. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de mes remerciements les plus vifs.

Je voudrais exprimer ma gratitude à Monsieur J. QUOIDBACH, Ingénieur technicien, Conseiller auprès du Bureau de Climatologie et Statistiques du Service Météorologique, qui, après un long travail de compilation et de vérification, m'a communiqué les valeurs de pression qui sont reprises dans le tableau en annexe et qui ont servi à l'établissement des couples de pression-altitude.

Je tiens également à remercier Monsieur M. CRABBE, Conseiller Technique du Bureau de Climatologie et Statistiques, pour ses conseils et remarques constructives lors de l'élaboration du texte.

Bruxelles, janvier 1974,
G. GOLBERT

STATION	POSITION		PRESSION Ann. Moy.	Press. Moy. saison des pluies	Corr. instr.	PRESSION Ann. Moy. corrigée	Période des données statistiques	ALTITUDE suivant H. BRISMEZ
	Lat.	Long. E						
BANANA	06°00S	12°25	1 011,6		— 0,1	1 011,5	1951 à 1960	2 m.
"				1 009,9 (+)	— 0,1	1 009,8	Nov.-Avr. 51-60	
KINSHASA-	04°19S	15°18	978,9			978,9	1951 à 1958	282 m.
" Ndolo				978,1 (+)		978,1	Sept.-Mai 51-58	
KINSHASA-Ndjili	04°19S	15°19	975,7			975,7	1958-1959	311 m.
INONGO	01°58S	18°16	976,8		— 0,4	976,4	1958-1959	299 m.
MATADI	05°48S	13°28	973,6		— 1,1	972,5	1958-1959	340 m.
BOENDE	00°13S	20°51	970,6			970,6	57-58-59	351 m.
BASANKUSU	01°13N	19°48	970,1			970,1	1958-1959	353 m.
MONKOTO	01°37S	20°40	969,9			969,9	57-58-59	357 m.
LIBENGE	03°38N	18°38	969,2			969,2	1959	360 m.
BASOKO	01°15N	23°36	968,6		+ 0,3	968,9	1951 à 1959	366 m.
KISANGANI	00°31N	25°11	965,2		± 0,0	965,2	1951 à 1959	396 m.
BUTA	02°47N	24°47	963,1		+ 0,8	963,9	1951 à 1959	410 m.
GEMENA	03°17N	19°47	960,6			960,6	1957-1959	446 m.
KIKWIT	05°02S	18°48	959,7			959,7	1959	449 m.
LODJA	03°29S	23°28	956,0		+ 0,3	956,3	57-58-59	479 m.
BAFWASENDE	01°05N	27°08	950,7		+ 0,3	951,0	1958 à 1959	524 m.
LUBUTU	00°45S	26°34	951,0		— 0,2	950,8	1958 à 1959	528 m.
KONGOLO	05°21S	27°00	947,3		+ 0,1	947,4	1958 à 1959	561 m.
LULUABOURG	05°53S	22°25	936,8		+ 0,4	937,2	57-58-59	657 m.
NIANGARA	03°42N	27°54	935,4		+ 0,3	935,7	57-58-59	666 m.
MBUJI-MAYI (nouvel. stat.)	06°10S	23°37	935,0		— 0,2	934,8	1958-1959	677 m.

SENTERY	05°18S 25°45	934,0		— 0,5	933,5	57-58-59	694 m.
ISIRO	02°46N 27°39	925,5		± 0,0	925,5	57-58-59	764 m.
WAMBA	02°09N 28°00	922,6		+ 0,4	923,0	57-58-59	787 m.
LUPUTA	07°08S 23°44	913,5		+ 0,4	913,9	57-58-59	877 m.
ABA	03°52N 30°14	910,2		+ 0,6	910,8	57-58-59	903 m.
WATSA	03°04N 29°30	899,9		— 0,1	899,8	57-58-59	1 008 m.
KABONGO	07°20S 25°36	899,8		± 0,0	899,8	1958	1 015 m.
KAMINA-Base	08°38S 25°15	890,5		+ 0,1	890,6	1957-1958	1 106 m.
BUNIA	01°30N 30°13	875,2		+ 0,4	875,6	57-58-59	1 239 m.
"			875,6 (+)	+ 0,4	876,0	Avr.-Nov. 57-59	
LUBUMBASHI-Luano	11°35S 27°28	871,0		+ 0,3	871,3	1956 à 1959	1 298 m.
KOLWEZI	10°45S 25°28	849,2			849,2	57-58-59	1 526 m.
GOMA	01°41S 29°14	845,6		+ 0,2	845,8	1959	1 552 m.
MITWABA	08°36S 27°20	843,4		— 0,1	843,3	58-59-60	1 579 m.
BUKAVU	02°31S 28°51	839,6			839,6	1951 à 1957	1 612 m.
MAHAGI	02°18N 30°59	833,4		+ 0,1	833,5	57-58-59	1 678 m.
BUTEMBO (ancien. stat.)	00°08N 29°16	829,8		+ 0,3	830,1	57-58-59	1 708 m.
KINDU (ancien. stat.)	02°57S 25°55	958,8		+ 0,2	959,0	1951 à 1958	457 m.

- (1) (+) pression moyenne durant la saison des pluies
 BANANA - de novembre à mars (6 mois)
 KINSHASA-Ndolo - de septembre à mai (9 mois)
 BUNIA - d'avril à novembre (8 mois)

(2) Corr. instr. indique la correction instrumentale découlant des mesures de comparaison effectuées entre le baromètre de station et un baromètre-étalon. Les espaces en blanc dans cette colonne signifient que les données manquent.

0 - 500 M.

Z (METRES)

300
200
100
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

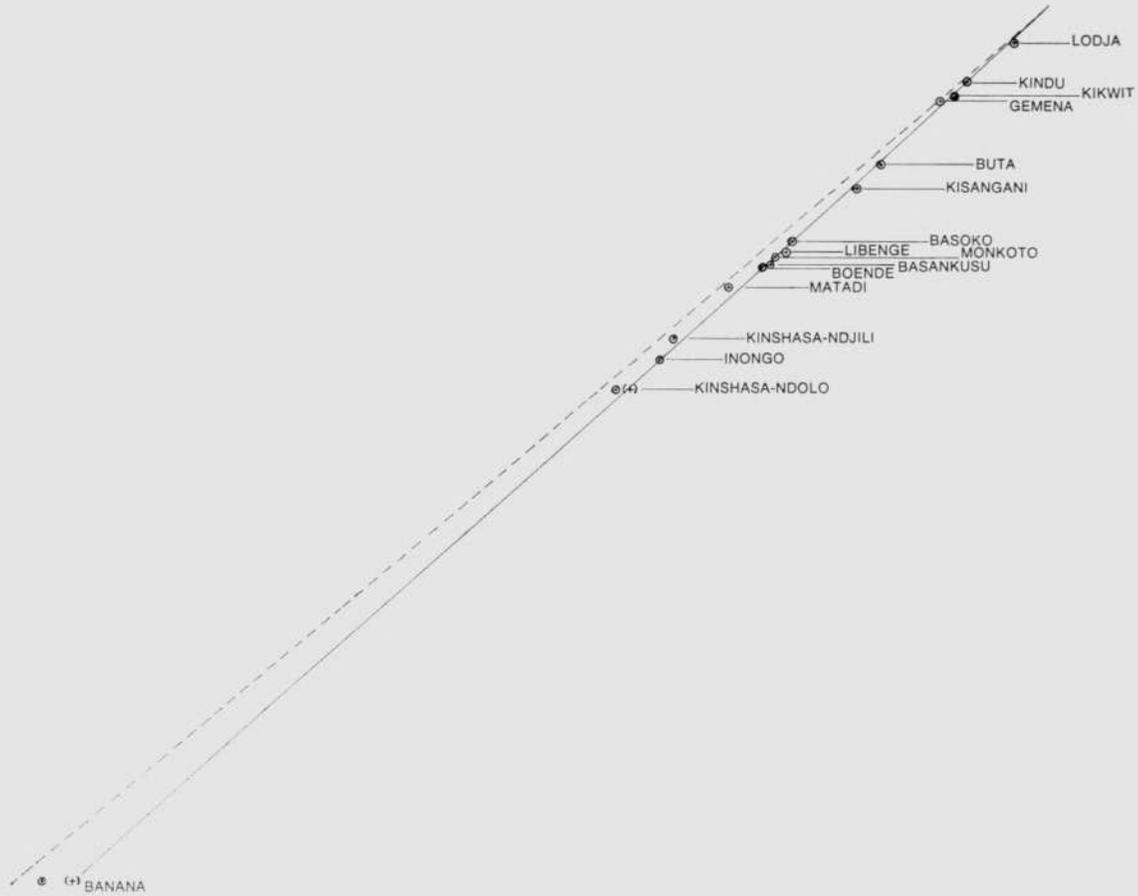
1000

18 16 14 12 10 08 06 04 02 00 98 96 94 92 90 88 86 84 82 80 78 76 74 72 70 68 66 64 62 60 58 56 54 52 50

PPP (MILLIBARS)

Z (METRES)

300
200
100
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000



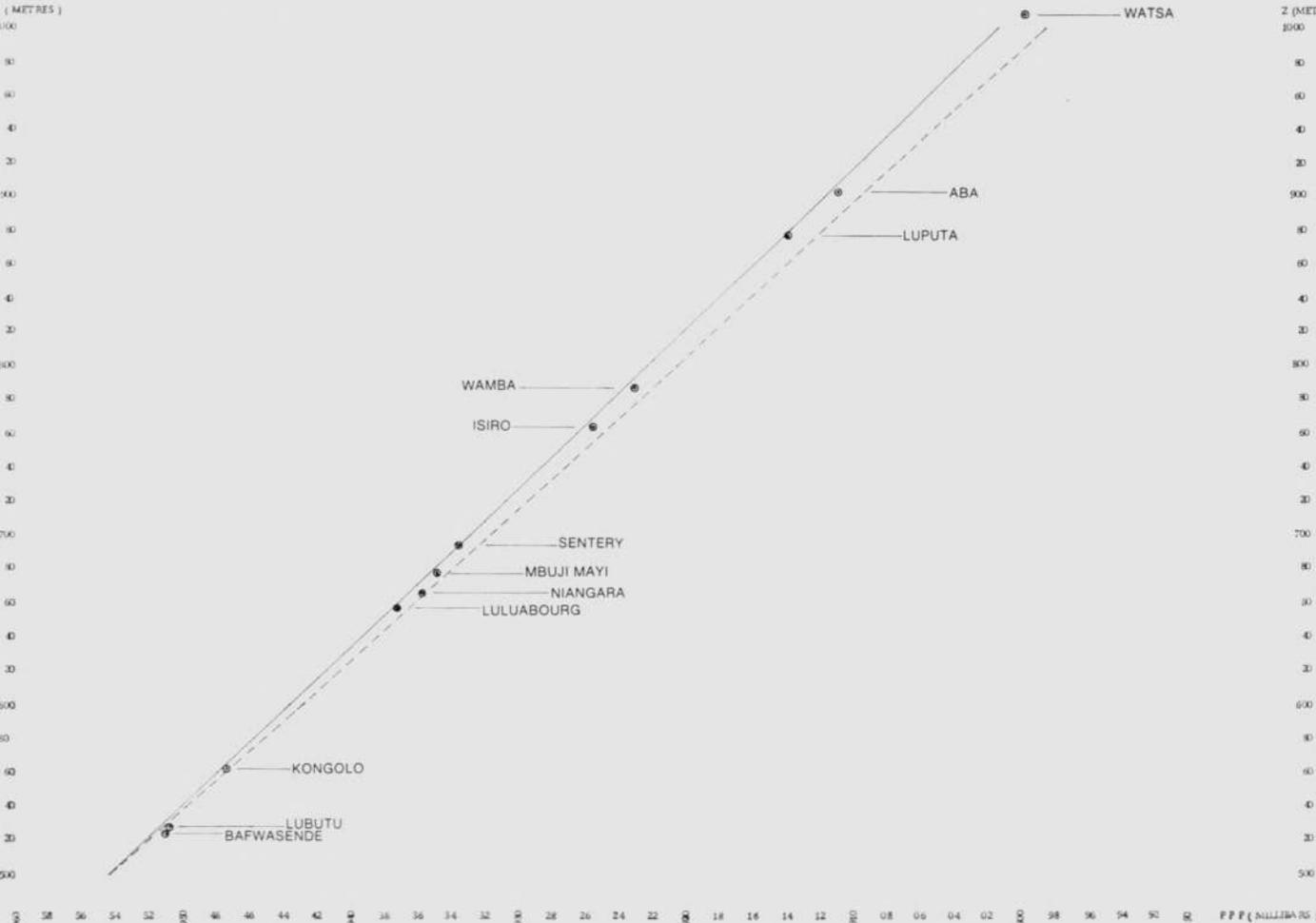
500 - 1000 M.

Z (METRES)
1000

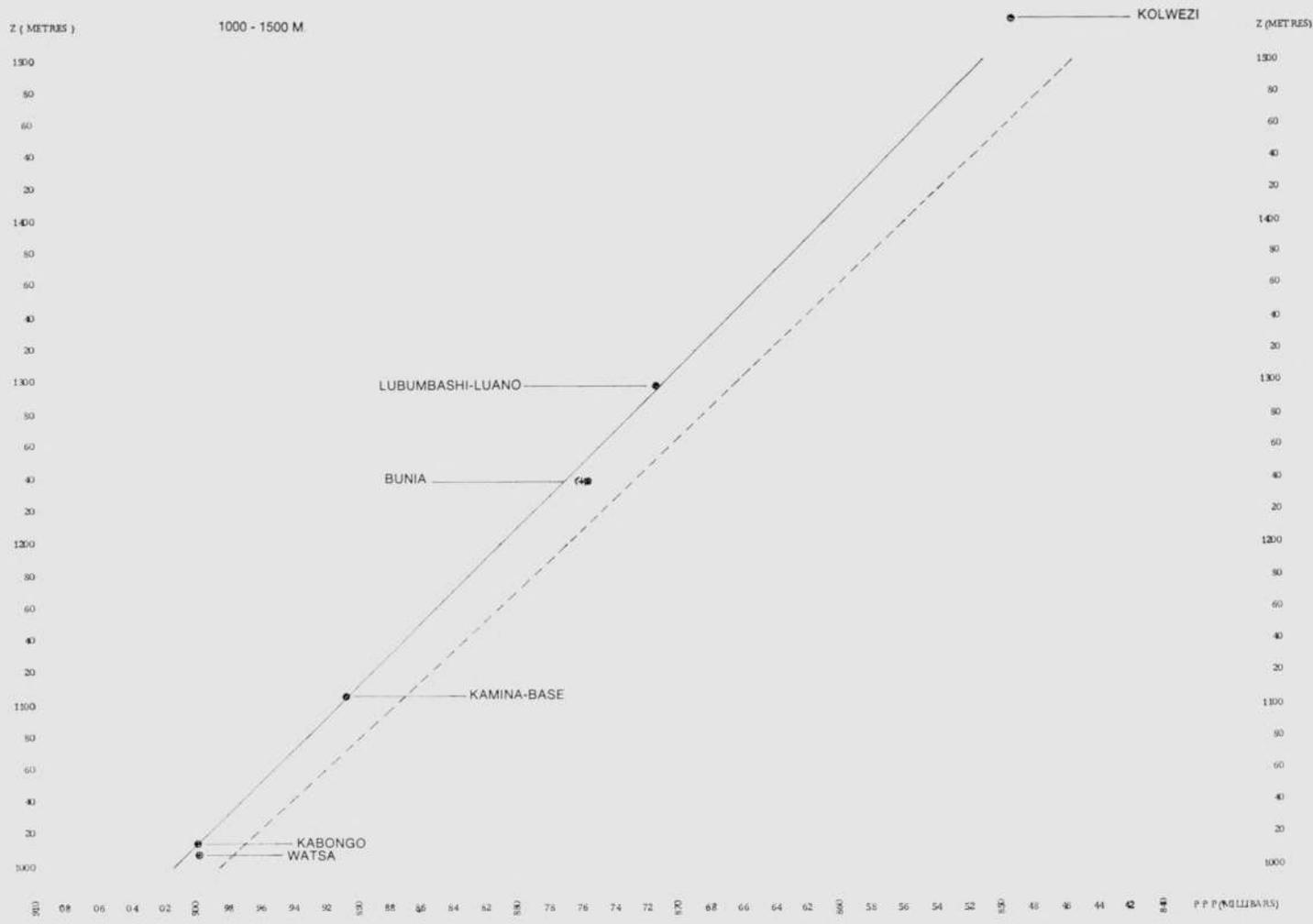
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
420
440
460
480
500

Z (METRES)
1000

80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
420
440
460
480
500



PPP (MILLIBARS)



1500 - 2000 M.

Z (METRES)

2000

1800

1600

1400

1200

1000

800

600

400

200

100

0

-100

-200

-300

-400

-500

-600

-700

-800

-900

-1000

-1100

-1200

-1300

-1400

-1500

-1600

-1700

-1800

-1900

-2000

-2100

-2200

-2300

-2400

-2500

-2600

-2700

-2800

-2900

-3000

-3100

-3200

-3300

-3400

-3500

-3600

-3700

-3800

-3900

-4000

-4100

-4200

-4300

-4400

-4500

-4600

-4700

-4800

-4900

-5000

-5100

-5200

-5300

-5400

-5500

-5600

-5700

-5800

-5900

-6000

-6100

-6200

-6300

-6400

-6500

-6600

-6700

-6800

-6900

-7000

-7100

-7200

-7300

-7400

-7500

-7600

-7700

-7800

-7900

-8000

-8100

-8200

-8300

-8400

-8500

-8600

-8700

-8800

-8900

-9000

-9100

-9200

-9300

-9400

-9500

-9600

-9700

-9800

-9900

-10000

-10100

-10200

-10300

-10400

-10500

-10600

-10700

-10800

-10900

-11000

-11100

-11200

-11300

-11400

-11500

-11600

-11700

-11800

-11900

-12000

-12100

-12200

-12300

-12400

-12500

-12600

-12700

-12800

-12900

-13000

-13100

-13200

-13300

-13400

-13500

-13600

-13700

-13800

-13900

-14000

-14100

-14200

-14300

-14400

-14500

-14600

-14700

-14800

-14900

-15000

-15100

-15200

-15300

-15400

-15500

-15600

-15700

-15800

-15900

-16000

-16100

-16200

-16300

-16400

-16500

-16600

-16700

-16800

-16900

-17000

-17100

-17200

-17300

-17400

-17500

-17600

-17700

-17800

-17900

-18000

-18100

-18200

-18300

-18400

-18500

-18600

-18700

-18800

-18900

-19000

-19100

-19200

-19300

-19400

-19500

-19600

-19700

-19800

-19900

-20000

-20100

-20200

-20300

-20400

-20500

-20600

-20700

-20800

-20900

-21000

-21100

-21200

-21300

-21400

-21500

-21600

-21700

-21800

-21900

-22000

-22100

-22200

-22300

-22400

-22500

-22600

-22700

-22800

-22900

-23000

-23100

-23200

-23300

-23400

-23500

-23600

-23700

-23800

-23900

-24000

-24100

-24200

-24300

-24400

-24500

-24600

-24700

-24800

-24900

-25000

-25100

-25200

-25300

-25400

-25500

-25600

-25700

-25800

-25900

-26000

-26100

-26200

-26300

-26400

-26500

-26600

-26700

-26800

-26900

-27000

-27100

-27200

-27300

-27400

-27500

-27600

-27700

-27800

-27900

-28000

-28100

-28200

-28300

-28400

-28500

-28600

-28700

-28800

-28900

-29000

-29100

-29200

-29300

-29400

-29500

-29600

-29700

-29800

-29900

-30000

I

INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIERES

Zittingen der Klassen	Séances des Classes
Morele en Politieke Wetenschappen — <i>Sciences morales et politiques</i>	
21.5.1974	330; 331
18.6.1974	370; 371
Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen — <i>Sciences naturelles et médicales</i>	
28.5.1974	374; 375
25.6.1974	404; 405
Technische Wetenschappen — <i>Sciences techniques</i>	
31.5.1974	416; 417
28.6.1974	452; 453
Académie (Finances)	335
Académie (Financies)	334
Comité secret	335; 373; 379; 407; 457
Commissie voor de Belgische technische bijstand ...	370-372; 406; 416-418; 454-456
Commissie voor Geschiedenis	330
Commission de l'assistance technique belge	371-373; 407; 417-419; 455-457
Commission d'Histoire	331
Communications et notes:	
BALON, E.: Distribution of fishes correlated with stream gradients in the Kalamo River	376; 377
CORNIL, J. - LEDENT, G. - VANDERSTAPPEN, R. - HERMAN, P. - VAN DER VELDEN, M. - DELANGE, F.: Etude comparative de la composition chimique de végétaux et de sols des régions goitreuse et non goitreuse de l'île Idjwi	374; 375; 386-402

II

DELANGE, F.: Cf. CORNIL, J.	
DEVIGNAT, R.: Problèmes du dosage de la glycémie à considérer sous les tropiques	404; 405; 412-414
GOLBERT, G.: Courbe de pression-altitude en atmos- phère équatoriale	480-491
HEREMANS, R.: Quelques réactions africaines à la pénétration européenne en Afrique orientale au XIX ^e siècle	330; 331; 343-358
HERMAN, P.: Cf. CORNIL, J.	
JACOBS, J.: Linguïstisch en literair onderzoek in Afrika. - Enkele methodologische beschouwingen	330; 331; 336-342
LEBRUN, J.: La cartographie de la végétation: Que représenter et comment?	374; 375; 380-385
LEDENT, G.: Cf. CORNIL, J.	
LEDERER, A.: La normalisation des colis de bois. - Propositions pour le tiers monde et, en particulier, pour l'Indonésie	452; 453; 458-479
PRIGOGINE, A.: Problems and trends in mineral processing of tin ores in Malaysia	416; 417; 420-450
RAUCQ, P.: Relations et signification de minerais hématitiques et de couches itabiritiques dans une série précambrienne métamorphique	404; 405; 408-411
SALMON, P.: Une correspondance en partie inédite de Patrice Lumumba	330; 331; 359-368
VANDERLINDEN, J.: Tendances récentes de l'ensei- gnement du droit en Afrique	370; 371
VANDERSTAPPEN, R.: Cf. CORNIL, J.	
VAN DER VELDEN, M.: Cf. CORNIL, J.	
 Concours annuels:	
1974 (Travaux présentés)	333-335; 377; 407; 419; 453
1976 (Texte des questions)	333; 377; 419
 Décès: BOURGEOIS, P.	 417
 Elections:	
HENRY, J.-M. (associé)	407
JACOBS, J. (titelvoerend)	372
NEVILLE, A.-M. (correspondant)	457
TILLÉ, R. (associé)	457
 Erelidmaatschap: DE CLEENE, N.	 334

III

Geheim comité	334; 372; 378; 406; 418; 456
Honorariat: DE CLEENE, N.	335
Mededelingen en nota's: Cf. Communications et notes	
Mémoires (Présentation):	
SALMON, P.: La révolte des Batetela (1897)	330; 331; 370; 371
VAN CAUWELAERT, F.: Contribution à l'étude théorique des solides anisotropes (concours 1974)	418; 419; 452; 453
VERHELST, Th.: La décolonisation juridique et l'utilisation de la loi comme instrument de développement. Etude analytique et critique du droit rwandais (concours 1974)	334; 335
WILLAERT, E.: Recherches immuno-taxonomiques composées sur les amibes du groupe « Limax » (concours 1974)	376; 377; 406; 407
Overlijden: BOURGEOIS, P.	416
Société géologique de Belgique (centenaire)	378; 379
Union géodésique et géophysique internationale (XVI ^e assemblée générale)	378; 379
Verhandelingen (Voorlegging): Cf. Mémoires	
Verkiezingen: Cf. Elections	
Wedstrijden (Jaarlijkse):	
1974 (Ingestuurde werken)	332-334; 376; 406; 418; 452
1976 (Tekst der vragen)	332; 376; 418

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 14 FÉVRIER 1975
PAR L'IMPRIMERIE SNOECK-DUCAJU & FILS
S.A.
GAND-BRUXELLES

K.A.O.W., Defacqzstraat 1, B-1050 Brussel (België)
ARSOM, rue Defacqz 1, B-1050 Bruxelles (Belgique)