

**SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES**

---

**SECTIE DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

### Séance du 26 avril 1940.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Maury*, président de l'Institut.

Sont présents : MM. *Bette*, *Bollengier*, *Fontainas*, *Gevaert*, *Olsen*, *Gillon*, *Van de Putte*, membres titulaires; MM. *Anthoine*, *De Backer*, *De Roover*, *Devroey*, *Lancsweert*, *Legraye*, *Wiener*, membres associés, et *De Jonghe*, Secrétaire général de l'Institut.

Absents et excusés : MM. *Beelaerts*, *Moulaert* et *Gillet*.

#### Régularisation de la Lufira et surhaussement du barrage des « Chutes Cornet ».

M. *Bette* fait l'exposé détaillé des facteurs techniques spéciaux (évaporation, pertes d'eau, énergie disponible, topographie, etc.) qui ont amené la Société Sogefor à renoncer au barrage envisagé à *Bia Tenke* et à le remplacer par le surhaussement avec renforcement correspondant des ouvrages des « Chutes Cornet ».

Il décrit ensuite les méthodes de renforcement employées et expose en détail les mesures spéciales mises en œuvre pour assurer l'imperméabilité et le drainage et limiter le retrait des masses de béton.

Il décrit les multiples dispositifs de sécurité employés pour parer tant à une déficience des vannes qu'à un éclatement des conduites forcées.

M. *Bette* répond ensuite à quelques questions posées par MM. *Fontainas* et *Devroey*. Cette étude paraîtra dans les *Mémoires in-8°*.

### Zitting van 26 April 1940.

De zitting wordt te 14 u. 30 geopend, onder voorzitterschap van den heer *Maury*, voorzitter van het Instituut.

Zijn aanwezig : de heeren *Bette*, *Bollengier*, *Fontainas*, *Gevaert*, *Olsen*, *Gillon*, *Van de Putte*, gewoon leden; de heeren *Anthoine*, *De Backer*, *De Roover*, *Devroey*, *Lancsweert*, *Legraye*, *Wiener*, buitengewoon leden, en *De Jonghe*, Secretaris-Generaal van het Instituut.

Zijn afwezig en verontschuldigd : de heeren *Beelaerts*, *Moulaert* en *Gillet*.

#### **Regularisatie van de Lufira en ophooging van den stuwdam der « Cornetwatervallen ».**

De heer *Bette* behandelt uitvoerig de speciaal technische factors (waterverdamping, waterverlies, beschikbare energie, topographie, enz.) die de Vennootschap *Sogefor* ertoe geleid hebben af te zien van de te *Bia Tenke* geplande afdamming en ze te vervangen door de ophooging met overeenkomstige versterking van de aan de « *Cornetwatervallen* » uitgevoerde werken.

Hij beschrijft de gebruikte versterkingsmethodes en behandelt uitvoerig de bijzondere maatregelen welke getroffen werden om de waterdichtheid alsmede de drainageering te verzekeren en het slinken van de betonmassa's te beperken.

Hij beschrijft tevens de talrijke veiligheidstoestellen die een gebrek in de werking der sluisschuiven alsmede het barsten van de waterbuizen moeten voorkomen.

**Les Graben africains et la recherche du pétrole en Afrique orientale.**

M. *Legraye* présente un travail de M. de Grand'Ry : *Les Graben africains et la recherche du pétrole en Afrique orientale*. La section désigne M. Fontainas comme second rapporteur.

**La géologie et la minéralisation aurifère des régions de Moto et de Kilo.**

M. *Legraye* résume son étude intitulée : *Grands traits de la géologie et de la minéralogie aurifère des régions de Moto et de Kilo*.

Au taux actuel de la production, les gisements d'or alluvionnaire de la Colonie seront relativement vite épuisés et, à ce moment, seuls les gîtes filoniens seront susceptibles d'assurer la production d'or souhaitée. Leur prospection et leur mise en valeur demandant beaucoup de temps et des capitaux importants, il est indispensable de connaître les conditions de gisement des filons aurifères.

M. *Legraye* décrit d'abord les grands traits de la géologie des régions de Moto et de Kilo. Il examine successivement les formations du Kibali, qui comprennent des roches schistoïdes et des roches massives d'origines diverses, les gneiss et les micaschistes, les roches granitiques et les dykes de diabase. Il donne un aperçu des relations que présentent entre elles les diverses formations.

Dans un deuxième chapitre, il analyse la minéralisation aurifère filonienne et décrit un certain nombre de gisements parmi lesquels ceux de Dubele, de Kanga, du Nizi, du Tsi, de Senzere, etc.

Il montre que la minéralisation est étroitement associée à certaines intrusions de roches granitiques et localisée à

Daarna beantwoordt de heer *Bette* eenige vragen van de heeren *Fontainas* en *Devroey*. De studie zal in de *Verhandelingreeks* in-8° verschijnen.

**De Afrikaansche Grabens en de petroleumopsporing in Oost Afrika.**

De heer *Legraye* legt een werk voor van den heer de Grand'Ry : *Les Graben africains et la recherche du pétrole en Afrique orientale*. De sectie duidt den heer *Fontainas* als tweede verslaggever aan.

**De geologie en de goudhoudende ertsvorming in de streken  
van Moto en van Kilo.**

De heer *Legraye* vat zijn studie samen die het opschrift draagt : *Grands traits de la géologie et de la minéralogie aurifère des régions de Kilo et de Moto*.

Op den huidigen voortbrengstvoet zullen de aangespoelde goudlagen van de Kolonie tamelijk snel uitgeput geraken. Alsdan zal alleen de uitbating der goudaders de gewenschte goudvoortbrengst kunnen opleveren. Het prospecteeren ervan en de voorbereiding der uitbating vergen veel tijd en belangrijke kapitalen. Het is dus onmisbaar te weten in welke voorwaarden deze goudaders grondlagen vormen.

De heer *Legraye* beschrijft eerst de groote trekken van de geologie der streken van Kilo en van Moto. Hij onderzoekt achtereenvolgens de formaties van de Kibali bestaande uit leisteenachtige rotsen, massieve rotsen van verschillenden oorsprong, gneiss en mica-leisteenen, granietachtige rotsen en diabasisdykes. Hij verstrekt een overzicht van de onderlinge betrekkingen van deze formaties.

In een tweede hoofdstuk ontleedt hij de ertsvorming der goudaders en beschrijft hij een aantal grondlagen o. m. die van Dubele, Kanga, Nizi, Tsi, Senzere, enz.

Hij bewijst dat de ertsvorming nauw samenhangt met zekere indringingen vanwege granietachtige rotsen en

leur bordure, soit dans ces roches, soit dans des zones de fractures et de laminage des roches envahies.

Cette étude sera publiée dans les *Mémoires* in-8°.

**Concours annuel pour 1942.**

Les deux questions suivantes sont posées pour le concours annuel de 1942 :

1. *On demande une contribution à la mise au point industrielle d'un carburant colonial susceptible d'être fabriqué au Congo belge ou au Ruanda-Urundi à partir de produits végétaux d'origine locale.*

2. *On demande une contribution aux applications de l'aérotriangulation aux colonies et en particulier aux régions de grandes forêts tropicales.*

La séance est levée à 16 h. 30.

---

plaatselijk beperkt blijft tot hun rand, hetzij in deze rotsen zelf, hetzij in de splijt- en pletzones der verdrongen rotsen.

De studie zal in de *Verhandelingreeks* in-8° verschijnen.

**Jaarlijksche wedstrijd voor 1942.**

De volgende twee vragen worden voor den jaarlijkschen wedstrijd van 1942 gesteld :

1. *Men vraagt een bijdrage tot de industrieele fabricage van een koloniale vloeibare brandstof die in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi met plaatselijke plantaardige producten kan worden vervaardigd.*

2. *Een bijdrage wordt gevraagd tot de toepassingen van de lucht-trianguleering in de koloniën, in het bijzonder in de streken van de groote tropische wouden.*

De zitting wordt te 16 u. 30 opgeheven.

### Séance du 27 septembre 1940.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Maury*, président de l'Institut.

Sont présents : MM. Allard, Bette, Fontainas, Gevaert, Moulaert, Olsen, Van de Putte, membres titulaires; MM. Anthoine, Barzin, Devroey, Lancsweert, Legraye, Roger, membres associés, et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

#### Renseignements administratifs.

La section tiendra ses séances mensuelles en octobre et novembre. La réunion plénière des Sections de l'Institut aura lieu en décembre.

#### L'examen des minerais en vue de l'étude de leur genèse et de leur traitement métallurgique.

M. *Legraye* donne lecture d'une étude intitulée : *L'importance des méthodes modernes d'examen des minerais en vue de l'étude de leur genèse et de leur traitement métallurgique*. Les progrès récents dans les méthodes d'étude des minerais et des produits de concentration ont été résumés dans un précédent *Bulletin* de l'Institut (1938, fasc. 2, pp. 469-511). M. *Legraye* apporte quelques indications complémentaires sur l'étude microscopique des minerais en sections polies (minéralographie) et souligne son importance aussi bien pour l'étude de la genèse des gisements que pour l'étude du traitement métallurgique à faire subir aux minerais.

Le mauvais rendement de certaines opérations métallurgiques est trop souvent la conséquence d'une connaissance imparfaite de la structure et de la texture du mine-

## Zitting van 27 September 1940.

De zitting wordt geopend te 14 u. 30 onder voorzitterschap van den heer *Maury*, voorzitter van het Instituut.

Zijn aanwezig : de heeren Allard, Bette, Fontainas, Gevaert, Moulaert, Olsen, Van de Putte, gewoon leden; de heeren Anthoine, Barzin, Devroey, Lancsweert, Legraye, Roger, buitengewoon leden, en De Jonghe, Secretaris-Generaal van het Instituut.

### Administratieve mededeelingen.

De sectie zal maandelijks vergaderen in October en November. De algemeene zitting van de Secties van het Instituut zal in December plaats grijpen.

### Het onderzoek der ertsen met het oog op de studie van hun ontstaan en van hun metaalbehandeling.

De heer *Legraye* leest een studie voor over : *L'importance des méthodes modernes d'examen des minerais en vue de l'étude de leur genèse et de leur traitement métallurgique*. De recente vooruitgang in de onderzoeksmethoden betreffende de ertsen en de concentratieproducten werden in een vorig *Bulletijn* samengevat (1938, 2, blz. 469-511). De heer *Legraye* verstrekt eenige aanvullende aanduidingen over de microscopische studie van gepolijste ertssneden (mineralographie) en legt den nadruk op hun belang zoowel voor de studie van het ontstaan der ertslagen als voor de studie van de metaalbehandeling waaraan de ertsen moeten onderworpen worden.

Het slechte rendement van bepaalde metaalbewerkingen is maar al te vaak het gevolg van een onvoldoende

rai, éléments qui peuvent d'ailleurs varier dans un même gisement.

Certains minerais de cuivre, or, étain, fer, etc. du Congo belge ont déjà été utilement analysés par cette méthode, à laquelle de nombreuses applications sont encore réservées à la Colonie. (Voir p. 468.)

#### Le régime hydrographique du Kasai.

M. *Devroey* présente à la Section son livre intitulé : *Le Kasai et son bassin hydrographique*. Il résume le chapitre consacré au régime hydrographique du Kasai, à savoir : les débits liquides et solides, la hauteur et la propagation des crues, ainsi que leur corrélation avec la pluviométrie, les pentes superficielles par tronçons suivant la hauteur des eaux, enfin les vitesses de courant. (Voir p. 503.)

Un échange de vues suit cette communication. MM. *Maury*, *Moulaert* et *Legraye* y prennent part.

#### Concours annuel de 1940.

Une réponse à la question relative à la stabilisation des routes est parvenue au Secrétariat. La section désigne MM. *Moulaert*, *De Backer* et *Devroey* pour faire rapport sur cette étude.

La séance est levée à 16 heures.

---

kennis nopens de erts-structuur en- tekstuur, die in eenzelfde ertslaag kunnen verschillen.

Bepaalde koper-, goud-, tin-, ijzerertsen van Belgisch-Congo werden reeds op nuttige wijze ontleed door deze methode waarvan talrijke toepassingen in de Kolonie mogelijk zijn. (Zie op blz. 468.)

#### Het rivierstelsel van de Kasai.

De heer *Devroey* biedt aan de Sectie zijn boek aan over : *Le Kasai et son régime hydrographique*. Hij vat het hoofdstuk samen over het rivierstelsel van de Kasai, d. i. vloeibare en vaste afvoer, hoogte en verbreiding van het wassen alsmede zijn correlatie met de pluviometrie en de oppervlakkige hellingen naar gelang het hoogtepil van het water, eindelijk de stroomsnelheden. (Zie op blz. 503.)

Een gedachtenwisseling volgt waaraan de heeren *Maury*, *Moulaert* en *Legraye* deelnemen.

#### Jaarlijksche wedstrijd voor 1940.

Een antwoord betreffende de stabilisatie van de wegen werd door het Secretariaat ontvangen. De sectie duidt de heeren *Moulaert*, *De Backer* en *Devroey* als verslaggevers aan.

De zitting eindigt te 16 uur.

**M. Legraye. — L'importance des méthodes modernes d'examen des minerais en vue de l'étude de leur genèse et de leur traitement métallurgique.**

Les progrès récents dans les méthodes d'étude des minerais et des produits de concentration ont été résumés dans un précédent *Bulletin* de l'Institut Royal Colonial Belge <sup>(1)</sup>.

Je voudrais, dans cette note, apporter quelques indications complémentaires sur l'étude microscopique des minerais en sections polies (minéralographie) et souligner son importance aussi bien pour l'étude de la genèse des gisements que pour l'étude du traitement métallurgique à faire subir aux minerais.

Le mauvais rendement de certaines opérations métallurgiques est trop souvent la conséquence d'une connaissance imparfaite de la structure et de la texture du minerai, éléments qui peuvent d'ailleurs varier dans un même gisement.

Certains minerais de cuivre, or, étain, fer, etc., du Congo belge ont déjà été utilement analysés par cette méthode, à laquelle de nombreuses applications sont encore réservées à la Colonie.

**INTRODUCTION.**

La détermination et l'étude des minéraux usuels constituant les roches se fait au microscope ordinaire, grâce à la transparence des lames taillées à des épaisseurs de deux à trois microns. Dans ces lames minces de nombreux éléments des minerais (sulfures, oxydes, arséniures, etc.)

---

<sup>(1)</sup> M. REY, Les progrès récents dans les méthodes d'étude des minerais et des produits de concentration (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, t. IX, 1938-2, pp. 469-511).

restent opaques; leur détermination ne peut donc pas s'effectuer par le microscope à lumière transmise.

L'emploi du microscope métallographique à lumière réfléchie a permis de surmonter très largement les difficultés de détermination de ces éléments opaques. Son usage a rendu d'incalculables services, tant dans la détermination des éléments que dans l'étude de leurs relations réciproques. L'étude au microscope des minerais a, de cette manière, apporté d'importantes contributions à nos connaissances sur la mise en place des gîtes métallifères et sur leur évolution. A l'heure actuelle on peut affirmer que l'étude d'un gisement est très incomplète si elle n'est pas accompagnée de l'examen microscopique du minerai (1).

#### HISTORIQUE.

C'est vers 1906 que les premiers efforts furent tentés en vue d'appliquer le microscope à lumière réfléchie à l'étude des minerais opaques. Avant cette date, Berzélius, en 1814, avait poli un échantillon de pyrrhotine et y avait observé des veines d'un minéral de couleur différente. Baumhauer, en 1885, A. Julien, en 1887, et Beijerinck, en 1897, avaient fait quelques observations sur les surfaces polies de minerais, mais ce n'est qu'en 1906 que les premiers résultats importants furent acquis et que W. Campbell publia un rapport dans lequel il montrait les possibilités de l'application des procédés de la métallographie à l'étude des minerais opaques et donnait des détails sur la manipulation et l'examen des échantillons.

---

(1) Divers noms ont été proposés pour l'étude microscopique des minerais. Celui de « minéralographie » est assez largement utilisé dans certains pays; il est apparenté aux termes « minéralogie » et « métallographie » et constitue, pour les minerais, l'équivalent du terme « pétrographie » employé pour l'étude au microscope des roches et du terme « métallographie » employé pour l'étude au microscope des métaux et de leurs alliages. Les Allemands utilisent le terme « Erzmikroskopie »; les Anglo-Saxons emploient parfois l'expression « ore-microscopy ».

Pendant plusieurs années après la publication de ce premier rapport, peu de travaux furent effectués dans ce domaine; les géologues et mineurs montraient une assez grande indifférence envers ce procédé d'investigation. Ce n'est que six ou sept années plus tard que quelques belles descriptions de minerais furent publiées; elles retinrent l'attention des milieux scientifiques. Depuis lors, les travaux se succédèrent à une cadence accélérée; on reconnut peu à peu l'importance des éléments fournis par cette méthode.

Vers cette époque les laboratoires de géologie de Massachusetts Institute of Technology, de Harvard University et de Stanford University, aux États-Unis, entreprirent plusieurs travaux de recherches dans cette voie.

En 1916, Murdoch publia les résultats de nombreux essais microchimiques et les classa méthodiquement. En 1920, Davy et Farnham publièrent de nouvelles tables déterminatives plus complètes et basées sur un plan légèrement différent.

Schneiderhöhn, en 1922, mit en valeur le rôle de la lumière polarisée entre nicols croisés dans les procédés de détermination, et J. Orzel leur apporta, vers 1930, une très utile contribution par l'étude du pouvoir réflecteur des sections polies, mesurable directement par la méthode photoélectrique.

Diverses tables déterminatives et descriptives des minerais opaques ont encore paru après celles de Murdoch et celles de Davy et Farnham.

Nous nous bornerons à signaler ici les tables de Schneiderhöhn (1922), de R. W. Van der Veen (1925), de C. M. Farnham (1931), de N. M. Short (1931) et l'ouvrage devenu classique de Schneiderhöhn-Ramdohr (*Lehrbuch der Erzmikroskopie*, 1931).

**TECHNIQUE.**

L'examen des minerais opaques s'effectue sur des *sections polies* au moyen du *microscope à lumière réfléchie*.

**Préparation des sections polies.**

Un fragment du minerai à étudier est détaché du bloc, soit au moyen d'un ciseau, soit au moyen d'une scie à diamant. La surface qui devra être polie ne doit pas être trop étendue : une section de  $2 \times 2$  centimètres se prépare et se polit aisément.

La section est dégrossie au moyen de carborandum grossier lorsque le minerai est dur, au moyen de carborandum plus fin lorsqu'il est peu dur <sup>(1)</sup>. Ce dégrossissage peut se faire à la main ou sur disque d'acier tournant à un millier de tours par minute environ. Les coins et arêtes de la préparation sont taillées en biseau. La surface est ensuite soumise à usure sur disques d'acier successivement par carborandum plus fins et sur papiers émeri 01 à 05. Il est important de laver très soigneusement l'échantillon et les mains à l'eau courante entre chacune

(1) Les appellations des divers abrasifs varient suivant les fournisseurs.

M. N. Short signale :

Dimension moyenne  
des grains en microns.

Carborandum 120...	156
Carborandum F ...	52 à 104
Carborandum 600...	20 à 40
Alumine 65...	4 à 10

Schneiderhöhn signale :

Carborandum 1...	140 à 340
Corindon 0...	100 à 250
Corindon 00...	80 à 170
Corindon 000...	70 à 120
Carborandum 3...	50 à 65
Corindon 0000...	30 à 40
Corindon 00000...	10 à 14

de ces opérations, de façon à éviter le transport d'abrasifs gros dans les abrasifs plus fins.

Le polissage de la section s'effectue sur disque recouvert de drap et imprégné soit d'alumine, soit de magnésie, soit de rouge à polir ou d'oxyde vert de chrome. Certains produits conviennent mieux que d'autres suivant la nature du minerai; on ne peut établir de règles. Un bon polissage est essentiellement une question de pratique et d'expérience. Il est difficile d'obtenir des préparations dépourvues de rayures dans des minerais durs tels que la pyrite. Il est parfois malaisé également d'obtenir des préparations dépourvues de relief dans des minerais hétérogènes comportant des minéraux de duretés très différentes.

Les laboratoires de préparation de minerais dans lesquels de nombreuses sections polies doivent être faites journallement utilisent des machines à polir perfectionnées permettant la préparation simultanée d'une demi-douzaine de sections; la machine à polir Graton-Vanderwilt, exécutée par la Mann Instrument Cy de New-York, est utilisée dans certains grands laboratoires; ces machines sont malheureusement très coûteuses.

Lorsque l'échantillon est friable ou trop petit, ou encore lorsque des sections polies doivent être faites dans des produits broyés, on enrobe le minerai dans un ciment, soit de la bakelite, soit du ciment dentaire, soit plus simplement encore de la cire à cacheter ordinaire. Au bloc ainsi obtenu on fera subir les mêmes opérations que celles qui viennent d'être signalées.

Certains chercheurs ont préconisé également la confection de sections polies sur lames minces ou encore de lames minces sur sections polies. Ils en ont détaillé la technique dans des publications auxquelles nous renvoyons (4, 8) (1).

---

(1) Les numéros entre parenthèses renvoient à la bibliographie figurant à la fin de cette note.

De telles préparations ont l'avantage de permettre, sur une même section, l'étude en lumière réfléchie des minéraux opaques et l'étude en lumière transmise des minéraux transparents.

**Microscope à lumière réfléchie.**

L'examen des surfaces polies des minerais se fait au moyen du microscope à lumière réfléchie. Au microscope ordinaire peut s'adapter un dispositif particulier, illuminateur vertical, au moyen duquel la lumière naturelle ou la lumière provenant d'une source artificielle, arrivant horizontalement sur un réflecteur (prisme ou lame de verre), est envoyée presque verticalement vers le bas sur la section polie au travers de l'objectif, puis renvoyée par cette section, vers le haut, au travers du réflecteur ou en arrière de ce dernier, pour atteindre l'œil en passant par l'oculaire.

L'illuminateur vertical à lame de verre donne un éclairage plus uniforme de la préparation que l'illuminateur à prisme; il a le grand inconvénient d'amener une perte de lumière s'élevant aux trois quarts ou plus de la lumière incidente.

Le spécimen contenant la section polie à examiner est placé sur la platine du microscope, de manière que cette section reste parallèle au plan de la platine; dans ce but le spécimen est enfoncé dans une matière plastique (cire à modeler) fixée sur une plaque de verre ou enrobé dans de la bakelite moulée en forme de parallépipède, ou encore fixé par tout autre procédé permettant d'éviter une variation de la mise au point lors du déplacement de la préparation.

Dans les microscopes spécialement conçus pour l'examen en lumière réfléchie, la platine est rendue mobile verticalement de manière à pouvoir placer un spécimen de taille suffisante sous l'objectif.

Les microscopes ou bancs utilisés en métallographie peuvent servir également à examiner les minerais en sections polies; toutefois, l'échantillon devant être placé sur ces appareils avec la face polie tournée vers le bas, il est impossible de procéder avec ces instruments à des essais microchimiques, des essais de dureté, des essais de conductibilité électrique, etc.

Les divers constructeurs de microscopes ont réalisé des appareils bien conçus, peu encombrants et très maniables permettant de procéder aux observations dans d'excellentes conditions et de passer aisément de l'observation à la photographie.

Divers accessoires : comparateurs, intégrateurs (19), etc., peuvent être adaptés sur les microscopes et faciliter certaines opérations.

Leur description sort du cadre de ces notes.

L'étude au microscope des minerais comprend :

I. La détermination des minéraux dont l'association constitue le minerai.

II. L'étude des relations que présentent entre eux les différents minéraux du minerai.

#### I. — DÉTERMINATION DES MINÉRAUX.

La détermination des minéraux au moyen du microscope à lumière réfléchiée en sections polies est basée sur :

1° L'examen des propriétés physiques de ces minéraux : propriétés optiques, en lumière naturelle et en lumière polarisée; dureté; conductibilité électrique.

2° L'examen de certaines propriétés chimiques : effet de l'attaque de quelques réactifs sur les minéraux.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

**Propriétés optiques en lumière naturelle.**

Une des caractéristiques des minéraux en lumière réfléchie est leur *couleur*.

Si le minéral a un faible indice de réflexion il absorbera une grande partie de la lumière incidente et apparaîtra gris foncé (quartz, calcite); en lumière oblique il donnera des réflexions internes aux teintes comparables à celles des spécimens non taillés.

Les minerais à indices de réflexion élevée (minéraux opaques) réfléchiront la presque totalité de la lumière incidente; ils apparaîtront clairs. Relativement peu de minéraux ont, en lumière réfléchie, une couleur caractéristique (jaune, bleue, rose, violet, orange); la plupart sont blancs, plus ou moins brillants, ou montrent toute une gamme de tons gris.

Farnham a classé les minéraux blancs et gris en cinq groupes en les comparant à des étalons : mispickel, galène, tétraédrite et magnétite :

1. Un minéral plus clair que le mispickel est dit : blanc d'argent.

2. Un minéral plus foncé que le mispickel et plus clair que la galène est dit blanc.

3. Un minéral plus foncé que la galène et plus clair que la tétraédrite est dit blanc de galène.

4. Un minéral plus foncé que la tétraédrite et plus clair que la magnétite est dit gris-blanc.

5. Un minéral plus foncé que la magnétite est dit gris.

Il est très difficile de définir exactement les couleurs caractéristiques des minéraux. Divers minéraux ont une teinte particulière; l'expérience permet de déterminer d'assez nombreux minéraux par leur teinte et par leur dureté.

Le microscope comparateur permet éventuellement de comparer la teinte d'un minéral indéterminé à celle d'un minéral type.

Un classement pourra s'opérer, basé sur la couleur du minéral en lumière réfléchie (blanc, gris ou coloré), sur la couleur des éventuelles réflexions internes en lumière oblique et sur la couleur de sa poudre, obtenue par l'exécution d'une fine rayure par l'aiguille d'acier, sous le microscope.

#### **Propriétés optiques en lumière polarisée.**

L'examen des sections polies en lumière polarisée présente un très grand intérêt, car elle permet, très rapidement, de séparer les minéraux isotropes des minéraux anisotropes (2, 14).

Un premier nicol polariseur est placé dans le microscope entre la source lumineuse et le prisme de l'illuminateur vertical. Après avoir été réfléchi sur la surface polie, la lumière traverse un deuxième nicol, analyseur, dont les plans de vibration sont sensiblement perpendiculaires à ceux du nicol polariseur.

Les minéraux isotropes (cristallisant dans le système cubique) ne modifient pas le plan de polarisation de la lumière incidente et conservent la même teinte entre nicols croisés lors de la rotation de la platine portant le minéral.

Les minéraux anisotropes, cristallisant dans les systèmes autres que le système cubique, déforment, par contre, le plan de polarisation de la lumière incidente et donnent lieu à des effets d'extinction variables.

Les effets d'anisotropie ne peuvent être décelés que si l'intensité de la source lumineuse est élevée. Il faut éviter avec soin certaines causes d'erreur : la surface polie doit être perpendiculaire à l'axe du microscope, la section doit être parfaitement et uniformément polie.

Quelques minéraux appartenant au système cubique présentent une légère anisotropie; elle est probablement due à l'impureté du minéral.

Lors de l'examen des minéraux anisotropes entre nicols croisés, d'intéressants détails de leur structure interne apparaissent : agrégats de cristaux, structures fibreuses, macles, etc.

Ces observations, en lumière naturelle ou polarisée, n'ont qu'un caractère qualitatif.

#### **Pouvoir réflecteur.**

La connaissance du pouvoir réflecteur (rapport de l'intensité de la lumière réfléchie à l'intensité de la lumière incidente) peut être d'un grand secours dans le diagnostic d'un minéral.

Sa mesure a été mise au point par J. Orcel qui s'est ingénieusement servi à cet effet des propriétés de la cellule photoélectrique pour réaliser une mesure indépendante de l'œil (13).

On détermine la valeur relative du pouvoir réflecteur du minéral par rapport à un autre minéral choisi comme étalon; il est possible d'en déduire ensuite ce pouvoir par rapport à un autre étalon si l'on connaît le rapport des pouvoirs réflecteurs des deux étalons. Les pouvoirs réflecteurs d'une échelle d'étalons (diamant, blende, galène, pyrite, platine et argent) ont été déterminés directement.

La cellule photoélectrique, adaptée directement sur le microscope et reliée à un galvanomètre à cadre mobile placé dans le circuit, permet la mesure du pouvoir réflecteur. La plupart des minéraux opaques étant anisotropes, la mesure de leur pouvoir réflecteur doit se faire en lumière polarisée.

**Essais de dureté:**

Les essais de dureté permettent, de leur côté, de classer les minéraux en deux ou trois catégories.

Ces essais se font au moyen d'une aiguille d'acier fixée dans un manche et traînée avec une pression plus ou moins forte de la main sur la surface polie du minéral. Il ne peut être question, dans de telles déterminations, de tenter un classement par dureté suivant l'échelle classique de Mohs, mais seulement de situer les minéraux dans les catégories: dureté élevée, dureté moyenne ou dureté basse ou, plus simplement encore, dureté élevée et dureté basse.

Le minéral est considéré comme ayant une dureté élevée lorsqu'il n'est pas rayé par l'aiguille d'acier, même sous forte pression de la main. Il est considéré comme ayant une dureté moyenne s'il est faiblement rayé sous faible pression et aisément rayé sous pression moyenne ou forte. Il est considéré comme ayant une dureté basse lorsqu'il est facilement rayé sous pression faible.

On peut éprouver toutefois certaines hésitations à classer quelques minéraux dans la deuxième catégorie : dureté moyenne; il y en a, en effet, qui présentent des duretés variables suivant les plans cristallographiques.

C'est pourquoi il est parfois préconisé de ne considérer que des duretés élevées et des duretés basses.

Les essais de dureté peuvent s'effectuer sans difficulté sous le microscope.

Une machine à déterminer la dureté a été conçue par Talmage : une pointe de diamant, fixée à l'extrémité d'un fléau gradué, sur lequel coulisse un poids, trace une rayure plus ou moins large qui est comparée à des rayures étalons. Les minéraux peuvent être classés par ce procédé en sept catégories. Les résultats obtenus sont précis, mais le procédé est lent et délicat (18).

Lors des essais de dureté on notera en outre si le minéral est ductile ou cassant.

**Conductibilité électrique.**

La conductibilité électrique des minéraux constituant un minerai peut être déterminée sous le microscope en plaçant sur la section deux fines aiguilles d'acier, rapprochées, fixées dans un manche et reliées à un circuit électrique.

Une échelle des conductibilités relatives des minerais peut être établie. Il y a lieu de n'employer les indications obtenues qu'avec prudence, car un même minéral peut présenter des résistivités très variables (9, 11).

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

**Tables déterminatives.**

Les tables déterminatives des minerais opaques utilisent comme critères, outre les propriétés optiques et physiques des minéraux, signalées dans les paragraphes qui précèdent, un certain nombre de propriétés chimiques.

Plusieurs réactifs agissent différemment sur les minéraux et, de plus, mettent parfois en évidence leur microstructure. C'est en grande partie sur ces réactions qu'est basée la confection des tables déterminatives.

**Attaques par réactifs.**

Le principe de la détermination des minéraux par ce procédé est basé sur le comportement varié des minéraux en présence d'un certain nombre de réactifs. Si l'on pose sur la section d'un minéral une goutte du réactif, trois types d'effets peuvent se produire : a) il y a attaque avec effervescence plus ou moins vive; b) le minéral est attaqué, mais sans effervescence; c) le minéral reste inattaqué.

Les réactifs usuellement employés sont :

HNO<sub>3</sub> une partie d'acide concentré (p.sp.1,42) et une partie d'eau,

HCl une partie d'acide concentré (p.sp.1,19) et une partie d'eau,

KCN solution à 20 % dans l'eau,  
FeCl<sub>3</sub> solution à 20 % dans l'eau,  
HgCl<sub>2</sub> solution saturée dans l'eau,  
KOH solution saturée dans l'eau.

On conçoit aisément la sélection qui peut s'opérer parmi les minéraux par l'application des divers réactifs dans un ordre déterminé.

Ainsi, le dépôt d'une goutte de HNO<sub>3</sub> peut donner naissance à l'une des trois réactions mentionnées plus haut; le minéral inconnu peut donc être classé dans un des trois groupes de minéraux, par exemple ceux faisant effervescence avec HNO<sub>3</sub>.

Un essai avec HCl a également pour résultat de donner lieu à l'une des trois réactions. En règle générale on ne classe les effets des réactifs autres que HNO<sub>3</sub> qu'en deux catégories : réaction (avec ou sans effervescence) ou pas de réaction. Si, dans l'exemple choisi, l'attaque à HCl ne donne pas de réaction, le minéral peut être classé dans un sous-groupe déjà isolé par le premier essai avec HNO<sub>3</sub>.

En procédant successivement de la même façon avec les divers réactifs on diminue progressivement et très rapidement le nombre de minéraux réagissant simultanément de la même manière.

Théoriquement, au moyen de six réactifs, en divisant les réactions par HNO<sub>3</sub> en trois groupes et celles des autres réactifs chacune en deux groupes, il est possible d'établir 96 subdivisions.

En tenant compte des caractères physiques et optiques (isotropie, anisotropie, couleur, dureté, etc.), on arrive à ne plus avoir le choix qu'entre un nombre très restreint de minéraux. L'un ou l'autre essai complémentaire signalé dans les tables déterminatives permet le plus souvent de lever le doute encore existant sur la nature du minéral.

Si, éventuellement, le doute subsiste encore entre deux

ou trois minéraux, l'essai chimique qui s'impose est indiqué par la composition probable du minéral.

Les réactifs signalés sont stables, à l'exception de KCN qui doit être renouvelé au bout de six mois environ. Les essais s'effectuent à la température ordinaire; les réactions sont le plus souvent très rapides; il est à conseiller toutefois d'attendre au moins une minute au cas où la réaction ne se produirait pas immédiatement.

L'action d'un réactif peut être considérablement renforcée par l'emploi d'un faible courant électrique parcourant la solution; le pôle négatif est mis en contact, par une aiguille d'acier, avec la goutte de solution posée sur la surface polie; le pôle positif est mis en contact avec cette même surface en dehors du réactif.

L'attaque électrolytique est surtout utile dans la mise en évidence de structures de minéraux difficilement attaquables.

Il ne sera pas question, dans ces notes, du détail des manipulations. De nombreux tours de main ne s'acquièrent, dans ce domaine, que par l'expérience; beaucoup sont décrits dans certains ouvrages consacrés entièrement à l'étude au microscope des minerais (3, 6, 12, 15, 16, 17).

#### **Méthodes microchimiques.**

La détermination des minerais telle qu'elle vient d'être décrite est basée essentiellement sur les propriétés physiques et optiques ainsi que sur les attaques par réactifs.

Un complément d'information peut être apporté aux données recueillies par les méthodes précédentes par l'application d'essais microchimiques, essais connus et décrits depuis longtemps d'ailleurs (17).

Le minéral indéterminé étant mis en solution, un réactif approprié le précipite en cristaux de forme et de couleur caractéristiques permettant son identification. Cet essai peut se faire dans une goutte de solution, sur une

quantité infime de minéral; la formation des cristaux, après adjonction du réactif, s'observe sous le microscope.

Ces essais, qualitatifs, diffèrent des analyses qualitatives habituelles par leur rapidité et par le peu de matière que nécessite l'opération.

#### Méthode des empreintes.

Signalons enfin encore une méthode qui peut rendre des services dans la détermination des minéraux de petites dimensions apparaissant dans les sections polies : la méthode des empreintes, développée principalement par R. Galopin et Th. Hiller (7, 10).

Son principe consiste à appliquer sur la section polie un carré de papier-gélatine imbibé d'un réactif d'attaque. Sous l'action du réactif le minéral est attaqué et une couche superficielle, mince, de la surface polie est dissoute. Les éléments constitutifs du minéral mis en solution diffusent dans la couche de gélatine et l'imprègnent partout où elle est en contact avec le minéral. Après l'attaque on développe le papier dans la solution d'un réactif spécifique de l'élément recherché et formant avec ce dernier une combinaison colorée et insoluble.

Il est possible, dans un certain nombre de cas, d'imbiber le papier-gélatine à la fois du réactif d'attaque et du réactif spécifique et d'obtenir ainsi une empreinte directe.

\*  
\*\*

Il existe plusieurs tables déterminatives, bien faites, basées sur les principes qui viennent d'être mentionnés.

Les tables de Davy et Farnham (1920) (3) utilisent les réactifs suivants dans l'ordre :  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KCN}$ , — durété —,  $\text{FeCl}_3$ . Les minéraux sont divisés ainsi en 34 groupes.

Les tables de Farnham (1931) (6) utilisent les réactifs suivants dans l'ordre :  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HgCl}_2$ .

Les minéraux sont divisés en 65 groupes. Chaque groupe est ensuite repris à part, avec indication des caractéristiques physiques et optiques des minéraux du groupe et renvoi à une table descriptive plus étendue de plus de 200 minéraux.

Les tables de Short (1931) (17) sont basées en premier lieu sur une division en minéraux durs et en minéraux tendres; chacune de ces divisions est subdivisée en minéraux isotropes et minéraux anisotropes. Ces subdivisions sont, à leur tour, divisées suivant les réactions successives de  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KCN}$  et  $\text{FeCl}_3$ . Des tables descriptives permettent enfin d'identifier le minéral grâce à des essais complémentaires. L'ouvrage de Short renferme également les caractéristiques de nombreux essais microchimiques.

Le *Traité de Microscopie des Minerais* de Schneiderhöhn et Ramdohr (16) ne contient pas de tables déterminatives, mais il comporte une description extrêmement fouillée des caractéristiques que présentent, en sections polies, 199 minéraux.

## II. — APPLICATIONS DE L'ÉTUDE MICROSCOPIQUE DES MINÉRAIS.

### Relations entre les divers minéraux d'un minerai.

La technique qui vient d'être sommairement décrite permet la détermination d'un grand nombre de minéraux opaques. Toutefois, l'intérêt principal de l'étude au microscope des minerais en sections polies ne réside pas dans cette détermination; elle permet d'établir les relations que présentent entre eux les divers minéraux constituant un minerai, leur enchevêtrement, leurs dimensions, leur répartition, etc.

Grâce à ces observations, une contribution très importante a pu être apportée à l'étude de la formation des gisements, de leur évolution, de leur altération. Les renseignements qu'elles fournissent peuvent constituer en outre une

documentation du plus haut intérêt pour le métallurgiste, car ils permettent, dans une certaine mesure, de déterminer le mode de traitement à faire subir au minerai, soit pour en séparer les éléments, soit pour récupérer ceux-ci.

Quelques exemples montreront les services que ces études sont capables de rendre tant au géologue qu'au métallurgiste.

#### **Genèse des gisements.**

L'étude au microscope des minerais permet de mettre en évidence les diverses phases de la formation des gisements. Nombreux sont les gisements dont la minéralisation s'est poursuivie pendant une période relativement longue avec des phases de nature et d'intensité variables.

Ces gisements ont ensuite été remaniés par des actions superficielles qui ont donné naissance à des zones d'oxydation et à des zones d'enrichissement secondaire.

Il y a lieu de faire une distinction entre le minerai primaire, d'origine profonde — dit minerai hypogène — et le minerai secondaire, d'origine superficielle — dit minerai supergène.

Dans le minerai hypogène il est possible, le cas échéant, de mettre en évidence plusieurs phases successives de la minéralisation.

Dans le minerai supergène il est possible de distinguer certains minerais d'origine secondaire de minerais de même composition, mais d'origine hypogène. Les premiers sont localisés dans la zone superficielle; il sera donc vain d'espérer les suivre en profondeur dans l'exploitation.

#### **Minerais hypogènes.**

La mise en place d'un gîte métallifère est une opération qui peut s'étendre sur une longue période de temps. Les fluides minéralisateurs s'infiltrèrent dans les roches de la

croûte terrestre suivant des zones de fractures qui constituent pour eux les chemins d'accès les plus aisés. Ils parcourent ces zones de dislocations et y déposent leur contenu minéral, en totalité ou en partie. Le remplissage des fractures peut, au cours de cette première phase de la minéralisation, comprendre un ou plusieurs minéraux utiles.

L'activité de la minéralisation peut, après ce dépôt, subir un ralentissement ou même un arrêt complet. Mais, à la suite d'un renouveau des déformations tectoniques accompagnées d'un regain de l'activité magmatique, les fluides minéralisateurs — de même nature ou de nature différente des premiers — sont capables de donner naissance à une deuxième phase de minéralisation se superposant à la première.

Plusieurs phases de la minéralisation peuvent donc se succéder; l'étude microscopique des minerais permet le plus souvent de les mettre en évidence et d'établir leur ordre de dépôt.

Au cours des déformations tectoniques qui accompagnent la deuxième phase, les minéraux de la première phase subissent, en effet, des déformations et des broyages qui peuvent être mis en évidence. Les minéraux de la seconde phase enrobent ceux de la première et occupent le réseau des fractures qui les ont disloqués.

Voici un exemple caractéristique, choisi parmi tant d'autres, d'une minéralisation par phases successives.

Il s'agit d'un minerai filonien complexe exploité aux mines de Salsigne (Aude, France) <sup>(1)</sup>.

Outre la gangue, formée de quartz et de calcite, le remplissage des filons se compose de mispickel, pyrite, pyrrhotine, chalcopryrite, composés de bismuth et or. Les

---

<sup>(1)</sup> M. LEGRAYE, Étude de la minéralisation aurifère de la mine de Salsigne (Aude, France) (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LXI, 1938, pp. B 117-146).

filons occupent des zones de fractures très importantes. La minéralisation est en relation avec des intrusions de granodiorites dans un ensemble de formations schisteuses, calcaires et quartzitiques d'âge probablement cambrien.

L'examen de très nombreuses préparations dans les minerais de cette mine nous a permis de mettre en évidence que les diverses phases de la minéralisation se sont succédé dans le même ordre, aussi bien dans le filon principal que dans les branches qui s'en détachent, ainsi que dans les filons moins importants reconnus à son toit et à son mur, ainsi également que dans les failles minéralisées qui recoupent le filon principal.

Dans tous les cas, les minéraux ont été déposés dans l'ordre suivant : 1. mispickel; 2. pyrite; 3. chalcoppyrite, pyrrhotine, composés de bismuth et or.

Les solutions minéralisatrices, hydrothermales, ascendantes, ont suivi, pour circuler, les zones offrant le moins de résistance; les zones failleuses suivant lesquelles les roches ont été fortement disloquées leur étaient particulièrement favorables.

Les terrains, dans ces zones failleuses, ont joué à plusieurs reprises avec des intensités qui ont pu varier d'un point à un autre et d'une période à une autre. C'est ce qui explique que la circulation des solutions minéralisatrices n'a pas été uniforme et que les minéraux des phases 1, 2 et 3 ci-dessus ne sont pas également répartis dans les zones de fractures minéralisées.

En effet, à certains endroits le mispickel domine; en d'autres, c'est la pyrite; en d'autres encore les solutions aurifères de la dernière phase n'ont eu que difficilement accès.

Le mispickel s'est déposé en premier lieu, abondant dans certaines zones, rare dans d'autres. Après son dépôt, les failles ont continué leur mouvement avec plus ou moins d'intensité. Là où les mouvements postérieurs au

dépôt du mispickel ont été intenses, ce dernier minéral a été fissuré, broyé et l'accès des solutions hydrothermales, pyritifères a été grandement facilité. Par contre, là où ces mouvements ont été minimes, le mispickel est peu fracturé et les solutions pyritifères n'ont pas eu accès. Le mispickel dominera dans ce dernier minerai et la pyrite y sera peu abondante.

Après le dépôt de la pyrite, si les mouvements tectoniques se sont accentués, ce dernier minéral a pu être disloqué à son tour. Le mispickel, qui lui était associé, aura subi la totalité des déformations et sera beaucoup plus fortement broyé que la pyrite.

Les dernières solutions, apportant localement la pyrrhotine et presque partout ailleurs la chalcopyrite, les composés de bismuth et l'or, se sont élevées par les dernières zones de fractures et se sont déposées soit dans la roche, soit dans les sulfures précédemment formés puis déformés.

Puisque les solutions aurifères ont choisi les voies d'accès les plus faciles, l'or sera de préférence localisé suivant ces voies d'accès. A Salsigne, les zones failleuses, qui ont joué à diverses reprises, ont constitué ces zones favorables. Mais puisque l'intensité des dislocations n'a pas été nécessairement la même partout, on concevra aisément qu'il ne doit pas y avoir de relation bien établie entre la teneur en or du minerai et sa teneur en pyrite ou en mispickel.

Si l'or est associé de préférence à ces sulfures, c'est parce que, comme eux, il s'est déposé dans certaines zones suivant lesquelles les solutions hydrothermales ont circulé le plus facilement au cours des phases antérieures de la minéralisation.

Les dessins (fig. 1) donnent quelques exemples des relations entre les divers constituants du minerai dont il vient d'être question.

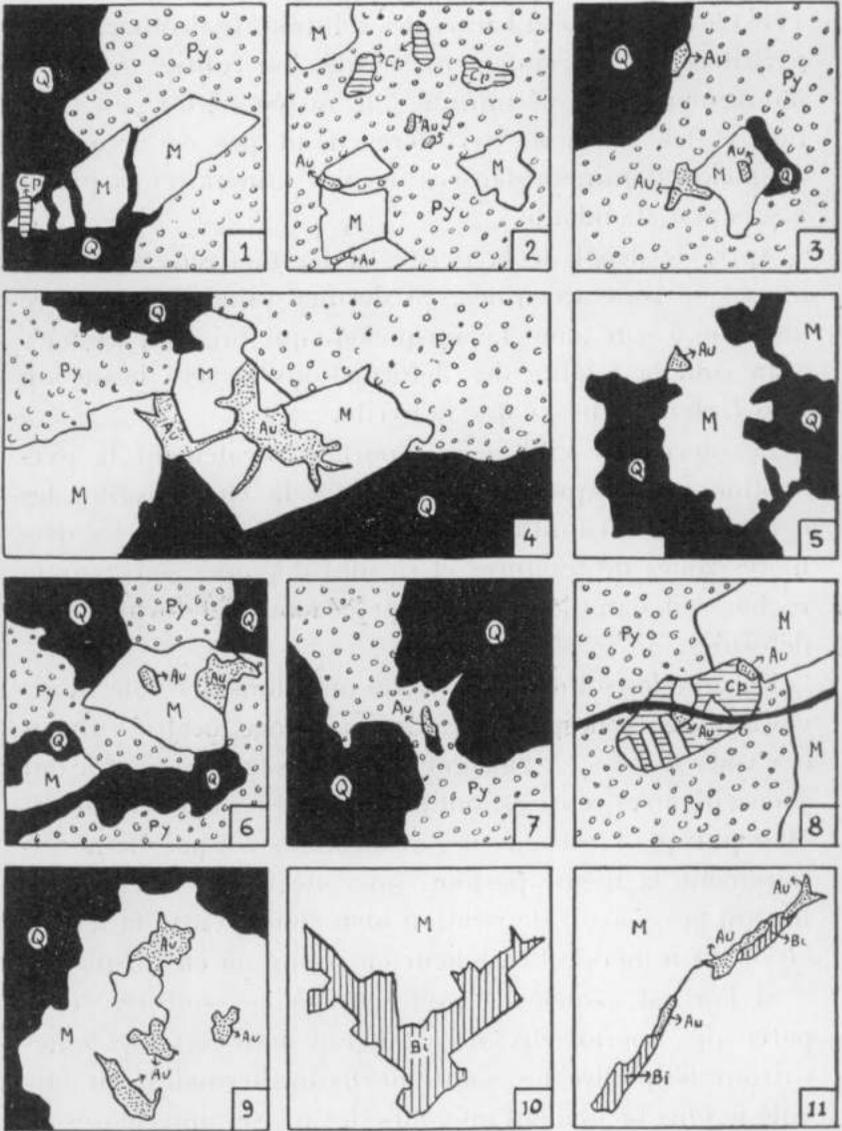


FIG. 1. — Quelques exemples des relations entre les minéraux d'un minéral aurifère.

Abréviations : Q, quartz; M, mispickel; Py, pyrrhotine; Cp, chalcopyrite; Bi, composés de bismuth; Au, or (gross. linéaire approx. 20).

La même succession de ces constituants s'observe dans de nombreux autres gîtes aurifères de cette catégorie.

C'est grâce à l'étude de ces minerais au microscope, en sections polies, que ces faits ont pu être établis.

#### **Minerais supergènes.**

Les minerais supergènes constituent souvent les parties les plus riches des gisements et parfois même les seules parties exploitables. Il est donc de la plus haute importance de pouvoir identifier ces minerais, ce qui est possible par leur étude au microscope en sections polies.

Les critères des minerais supergènes ont été décrits dans de nombreuses publications. Une commission du National Research Council des Etats-Unis (Bastin, Graton, Lindgren, Newhouse, Schwartz et Short) (1) a publié un rapport dans lequel sont décrits les principaux critères permettant de distinguer les groupes de minéraux déposés simultanément des groupes minéraux déposés successivement. Les progrès récents dans les études sur l'enrichissement secondaire des minerais ont été résumées par W. H. Emmons dans le *Lindgren Volume* (5).

Pour illustrer l'intérêt de l'étude des minerais supergènes, nous prendrons pour exemple un gisement de minerais de cuivre.

Les gisements primaires (hypogènes) de ce métal subissent, après leur dépôt, une série de modifications qui donnent naissance, depuis la surface jusqu'en profondeur, à plusieurs zones : la zone d'oxydation, la zone de cémentation (ou zone d'enrichissement secondaire) et la zone de minerais primaires.

La zone d'oxydation renferme principalement des oxydes et des carbonates de cuivre (cuprite, malachite, etc.); la zone de cémentation renferme, outre certains sulfures de la zone primaire (chalcopryrite, bornite, etc.), des sulfures qui ont pris naissance par le processus descen-

dant d'enrichissement secondaire (chalcosine, covelline, bornite); la zone de minerais primaires renferme les sulfures de cuivre hypogènes (chalcopyrite, bornite, etc.).

La zone d'oxydation empiète irrégulièrement sur la zone de cémentation; cette dernière (généralement peu profonde) passe progressivement à la zone des minerais primaires.

Les divers sulfures de cuivre, qu'ils soient d'origine primaire ou d'origine secondaire, ont un contenu en cuivre très variable :

Chalcopyrite ( $\text{CuFeS}_2$ ) . . . .	34,5% de cuivre.
Bornite ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ) . . . .	63,2% de cuivre.
Chalcosine ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) . . . .	79,7% de cuivre.

La chalcosine est plutôt rare dans les minerais primaires et est généralement localisée dans la zone de cémentation.

La bornite, par contre, peut être d'origine hypogène ou d'origine supergène.

Si elle est d'origine supergène elle restera localisée dans la zone de cémentation et n'interviendra que pour une quantité relativement faible dans le tonnage total du gisement.

Si, au contraire, elle est d'origine hypogène, il n'y a aucune raison pour qu'elle reste cantonnée au-dessus d'un niveau déterminé; elle peut se poursuivre en profondeur et, par sa teneur élevée en cuivre, constituer un minerai de plus de valeur qu'un minerai qui serait constitué uniquement par de la chalcopyrite.

D'autre part, certains minerais de cuivre ne sont exploitables que dans la zone de cémentation, parce qu'ils y ont été valorisés par les processus d'enrichissement secondaire.

L'étude microscopique en sections polies de tels minerais de cuivre permet de se rendre compte de l'origine hypogène ou supergène du minéral.

A elle seule elle ne permet toutefois pas toujours de préciser l'origine : elle doit être associée à l'étude de l'ensemble des caractères géologiques et minéralogiques du gisement.

La bornite supergène se substitue à certains autres minéraux primaires du gisement; elle remplit des fractures des minéraux préexistants, etc. Un groupe d'observations permet souvent de distinguer une bornite hypogène d'une bornite supergène. Dans de nombreuses publications on trouvera des descriptions des critères des processus d'enrichissement secondaire.

Il y a lieu cependant d'attirer l'attention sur le fait que le remplissage de fissures ou le remplacement de certains minéraux ne constituent pas à eux seuls des preuves d'origine supergène : des minéraux de la deuxième phase d'une minéralisation primaire peuvent présenter des caractères analogues. (Un exemple a été décrit dans le paragraphe précédent traitant des minerais hypogènes). Dans ces cas c'est l'étude d'ensemble du gisement qui permet de lever le doute.

Rappelons ici l'étude minéralogique des minerais de cuivre du Sud-Katanga publiée par M. Gysin, celle des minerais du gisement de Kipushi (Katanga) par J. Thoreau, celle du gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo (Katanga) par R. du Trieu de Terdonck et J. Thoreau <sup>(1)</sup>, ainsi que diverses notes sur la minéralographie de minerais du Congo belge, par R. Van Aubel et M. Legraye.

---

<sup>(1)</sup> M. GYSIN, Les minerais de cuivre du Sud-Katanga (*Ann. du Serv. des Mines du Comité Spécial du Katanga*, t. VII, 1936).

J. THOREAU, Le gisement Prince Léopold (Kipushi, Katanga). Étude des minéralisations de profondeur (*Mém. Inst. Géol. Louvain*, t. IV, fasc. III, 1928, pp. 265-284).

J. THOREAU et R. DU TRIEU DE TERDONCK, Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo, Katanga (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge, Sect. Sc. nat.*, in-4°, t. I, fasc. 8, 1933).

**ÉTUDE DES MINÉRAIS  
ET DE LEURS CONCENTRÉS EN VUE DE LEUR PRÉPARATION  
MÉCANIQUE ET DE LEUR TRAITEMENT.**

**Influence de la grosseur des éléments  
sur le mode de traitement à faire subir aux minerais,  
Exemple des minerais aurifères.**

A l'exception de quelques rares gisements dans lesquels l'or se trouve dans le minerai sous forme de tellurure, la très grande majorité des minerais filoniens renferme le métal sous forme d'or natif. Ce dernier est distribué en éléments de grosseurs très variables parmi les autres minéraux du gisement.

L'or peut être irrégulièrement réparti dans du quartz ou dans d'autres éléments de gangue ou de roche, en grains aisément visibles à l'œil nu; il peut également y être réparti en éléments dont la plus grande dimension n'atteint que quelques centièmes de millimètre et qui ne sont observables qu'au microscope.

Il peut être associé à un ou à plusieurs sulfures ou arséniures tels que pyrite, chalcopryrite, mispickel, etc. Dans ces cas l'or n'est pas « combiné » à ces minéraux, comme on a pu le croire à tort, alors que les procédés d'observation ne permettaient pas un examen suffisamment approfondi du minerai; il leur est « associé »: il se présente soit en petites inclusions dans la pyrite ou dans le mispickel (le plus souvent au point de jonction de plusieurs de ces minéraux, soit dans des veinules parfois extrêmement minces qui parcourent ces sulfures ou arséniures. L'examen de bonnes sections polies dans de tels minerais aurifères permet de déceler, dans le mispickel ou dans la pyrite, l'existence d'un réseau de veinules de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur occupées par une association de minéraux plus tardifs tels que chalcopryrite,

composés de bismuth et or. Exceptionnellement on trouve dans de tels minerais quelques plages d'or visibles au microscope, mais, le plus souvent, ce métal n'est décelable qu'à l'analyse, car la teneur de certains minerais, cependant exploitables, peut être si basse que les chances d'observer un grain d'or dans une section polie sont particulièrement minimales.

On sait que l'or s'extrait de son minerai soit par amalgamation, soit par cyanuration, soit encore par fusion avec formation d'une matte aurifère.

Chaque type de minerai nécessite un traitement approprié qui ne peut être défini qu'après étude du minerai.

Les traitements par amalgamation et par cyanuration reposent sur le principe de la combinaison de l'or soit avec le mercure, soit avec la solution de cyanure de potassium, par la mise en contact de l'or avec le dissolvant, puis par la séparation de l'or dissous par distillation ou par précipitation.

Il importe donc, pour que l'opération ait un bon rendement, que tout l'or du minerai puisse entrer en contact avec le dissolvant. Ce n'est possible que si le minerai a subi préalablement un broyage donnant des grains dont les dimensions sont en rapport avec la finesse de l'or. Si l'or du minerai est gros, un broyage relativement peu poussé libérera tout l'or de sa gangue ou mettra à nu une partie tout au moins du grain; celui-ci pourra donc entrer en contact avec le mercure ou avec le cyanure et être récupéré.

Par contre, si l'or est fin et le broyage grossier, un certain nombre de grains d'or resteront inclus dans leur gangue et ne pourront pas venir en contact avec le dissolvant. Ils ne seront donc pas récupérés et passeront aux tailings avec les stériles.

Le mauvais rendement de certains traitements métallurgiques de l'or est parfois attribué à tort à une combi-

naison indéterminée du métal; en réalité, ce mauvais rendement est le plus souvent dû à un broyage insuffisant du minerai. Il y a évidemment une limite économique à ce broyage, qui est une opération pouvant devenir très coûteuse si elle doit être poussée loin et devenant prohibitive si le minerai est pauvre.

Il y a des usines dans lesquelles le broyage est poussé à la finesse de 200 et même de 320 mailles (correspondant à des ouvertures entre fils de 0,074 et 0,042 mm.). Si l'or est disséminé dans la gangue en grains de 0,02 ou 0,05 mm. — on en connaît de nombreux exemples — un certain nombre de ces grains pourront rester enrobés dans leur gangue, éviter le contact avec le dissolvant et ne pas être récupérés. Dans de tels cas le traitement par fusion au four peut s'imposer.

La teneur d'un minerai n'est donc pas un élément suffisant pour apprécier sa valeur : le mode de répartition de l'or dans sa gangue constitue un élément important de cette appréciation.

**Influence de la texture du minerai sur sa valeur.  
Exemple des minerais de fer titanés.**

Il existe de nombreux minerais de fer dont la teneur en titane est plus ou moins élevée. Il en est qui sont exploités pour en extraire le titane; il en est aussi, en masses souvent considérables, qui, trop pauvres en titane ou pour lesquels l'enrichissement mécanique du titane est pratiquement impossible, sont, pour le moment encore, dédaignés par le sidérurgiste.

Ces minerais de fer titanés présentent souvent une structure très complexe, formée par l'association de crichtonite ( $\text{Fe Ti O}_3$ ), d'ilménite ( $\text{Fe Ti O}_3 \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), de titanomagnétite ( $\text{Fe Ti O}_3 \cdot x\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), d'hématite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) et de magnétite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

Lorsque, dans les ilménites et les titanomagnétites, les

proportions de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ou de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ne sont pas trop élevées, l'hématite ou la magnétite restent à l'état de solution solide dans la crichtonite.

Si, par contre, leur proportion s'accroît, ces oxydes de fer se séparent de la masse et constituent des groupements perthitiques ou microperthitiques comparables, par exemple, à ceux que forment le microcline et l'albite.

L'excès de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dans l'ilménite donne naissance à une perthite de crichtonite (ou d'ilménite) et d'hématite.

L'excès de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dans la titanomagnétite donne naissance à une perthite de crichtonite (ou d'ilménite) et de magnétite.

Il existe, au Transvaal, des réserves de fer titané évaluées à plus de deux milliards de tonnes. Par suite de sa teneur en titane ce minerai de fer a toujours été repoussé par le métallurgiste.

Des essais ont été faits dans le but de l'enrichir en titane par concentration magnétique, pour en faire un minerai de titane. Malheureusement, la structure et la texture des minerais du Bushveld Complex ne permettent pas un tel enrichissement.

Au Mozambique, il existe également des amas considérables de fer titané. Leur texture n'est toutefois pas homogène; une étude au microscope en sections polies nous a permis d'y distinguer deux types de minerais dont l'un peut aisément être enrichi en titane <sup>(1)</sup>.

TYPE A. — *Grand amas de fer titané de Mawili.* — Immédiatement à l'est du kilomètre 38 de la route de Tete (Mozambique) à Blantyre (Nyassaland), à 18 kilomètres environ au nord de Moatize, où se trouvent les exploitations de charbon de la Société Minière et Géologique du Zambèze, affleure un gros amas de fer titané.

---

(1) M. LEGRAYE, Fers titanés de Mozambique (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LXIII, 1940, pp. B 167-174).

Cet amas est encaissé dans des dolérites, elles-mêmes entourées d'anorthosite, au milieu d'un complexe de gneiss et de micaschistes.

Le fer titané est en relation avec la venue d'anorthosite; la dolérite semble postérieure et ne se trouve que par hasard au contact fer titané-anorthosite.

La teneur en fer total du minerai est de 50 % environ; la teneur en  $TiO_2$  est variable et de l'ordre de 10 à 13 %. Sa densité est de 4,66.

Ce minerai est magnétique, mais beaucoup moins que le minerai des petites lentilles encaissées dans les gneiss immédiatement à l'ouest de Kakanga, dont il sera question plus loin.

Il est composé par l'assemblage de gros cristaux de plusieurs centimètres de côté.

La structure de chaque cristal telle qu'elle est observable au microscope, aux forts grossissements, dans des sections polies, est particulièrement complexe. Plusieurs minéraux s'enchevêtrent; quelques-uns sont de dimensions si petites que leur détermination précise devient fort difficile. Leur ténuité empêche d'effectuer des essais limités à l'un d'entre eux; il est impossible également de les séparer. En lumière réfléchie polarisée il est possible de déterminer leur isotropie ou leur anisotropie et de distinguer la magnétite (cubique et isotrope) de l'ilménite et de l'hématite (respectivement rhomboédrique et quadratique, anisotropes).

La masse principale du minerai est constituée par de la titanomagnétite. Cette titanomagnétite est fortement martitisée. L'hématite s'y est largement développée en prenant naissance suivant un réseau à directions parallèles à celles du réseau d'ilménite.

Dans cette titanomagnétite on observe des lentilles, épaisses et relativement courtes, de magnétite, en groupes de lentilles parallèles entre elles. Ces lentilles

atteignent six centièmes de millimètre d'épaisseur. Un réseau perthitique à trois directions de bandes d'ilménite (crichtonite) se superpose à la titanomagnétite. Les bandes d'ilménite ont un à trois centièmes de millimètre d'épaisseur.

Les lentilles de magnétite sont coupées et déplacées par les bandes d'ilménite (fig. 2).

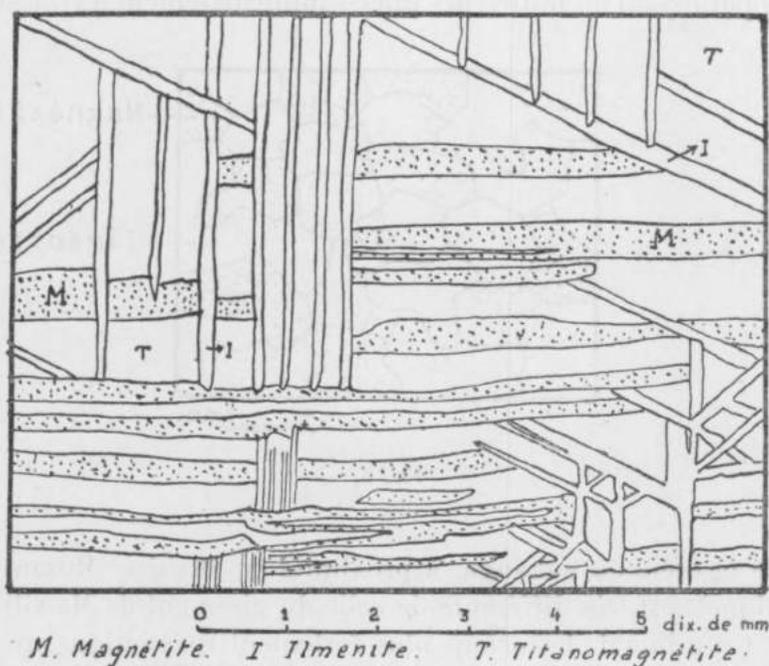


FIG. 2.

Dans la masse de titanomagnétite à structure perthitique il existe quelques rares et gros grains de crichtonite.

Quelques veinules d'hydroxyde de fer, dont les caractères sont très voisins de ceux de la gœthite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), traversent le minéral. Aux endroits où ces veinules de gœthite recoupent les bandes d'ilménite, cette dernière est transformée en gœthite sur une petite distance, tandis que la magnétite et la titanomagnétite ne sont pas trans-

formées; ces effets sont fortement mis en évidence en lumière polarisée.

Le minerai de Mawili est remarquable par sa structure complexe.

TYPE B. — *Lentilles de fer titané de Kakanga.* — La structure du minerai constituant les lentilles de fer titané apparaissant au milieu des gneiss immédiatement à l'ouest

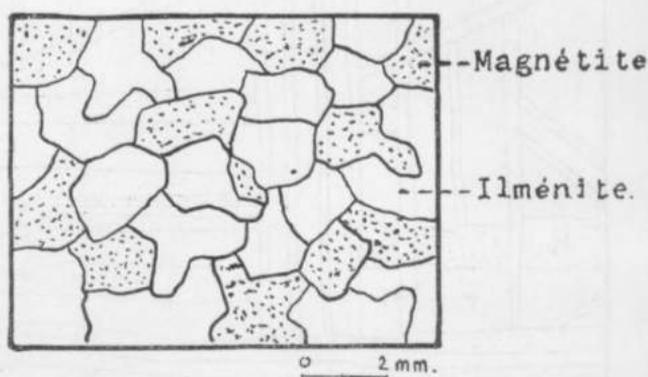


FIG. 3.

de la crête de Kakanga, à proximité de Moatize (Mozambique), est très différente de celle du gisement de Mawili.

Ce minerai, beaucoup plus fortement magnétique que celui de Mawili, est constitué par un assemblage de grains d'ilménite de 1 à 2 mm. de plus grande dimension et de grains de magnétite du même ordre de grandeur (fig. 3). Sa densité est de 4,7.

L'ilménite contient fréquemment de très petites lentilles d'hématite qui s'en sont séparées et qui sont distribuées parallèlement entre elles dans un même cristal. Ces ségrégations d'hématite n'ont qu'un centième de millimètre de longueur et parfois un millième de millimètre seulement d'épaisseur.

L'étude de la structure de ces minerais montre que, dans le cas du minerai du type A, une séparation des éléments constitutants ne serait possible que moyennant un broyage permettant de libérer des minéraux d'un centième de millimètre de dimension, ce qui est pratiquement irréalisable pour des minerais de cette espèce. (Le tamis de 350 mailles a encore une ouverture de 4,2 centièmes de millimètre par maille.)

Un essai de séparation magnétique sur le minerai ne m'a permis d'isoler qu'une très minime fraction d'éléments magnétiques.

Il semble, par contre, et à première vue, que le minerai du type B soit susceptible d'enrichissement en titane par des procédés de séparation magnétique peu coûteux, vu les dimensions des éléments constitutants.

Le minerai broyé se sépare en effet facilement en deux parties, dont l'une, composée de magnétite, est fortement magnétique et dont l'autre, composée d'ilménite, n'est pas attirable à l'aimant. Un peu plus de la moitié en poids du minerai est attirable à l'aimant.

L'analyse des produits ainsi séparés magnétiquement du minerai du type B montre qu'il y a un important enrichissement en titane dans la partie non attirable à l'aimant. Elle donne :

Minerai magnétique . . .	8,25 % de $TiO_2$
Minerai non magnétique . .	43,13 % de $TiO_2$

#### **Étude des concentrés de minerais.**

Le nombre des constituants d'un minerai peut être élevé et leur séparation s'avérer difficile; l'identification des grains et la détermination de la proportion des grains mixtes rendront des services appréciables lors de la préparation mécanique.

L'analyse chimique est impuissante à renseigner sur la composition du minerai; elle ne peut donner que la teneur

totale en divers éléments tels que cuivre, fer, etc., mais ne peut indiquer à quels minéraux ces éléments appartiennent. Le cuivre peut, en effet, provenir de la chalcoppyrite, de la bornite, de la chalcosine, etc.; le fer peut provenir de la pyrite, de la chalcoppyrite, de la bornite, etc.

Les produits concentrés que l'on veut étudier sont enrobés dans un ciment; une face du bloc ainsi obtenu est polie et étudiée au microscope : les éléments peuvent être déterminés et comptés. Si des opérations statistiques sur les grains s'imposent, le comptage s'effectuera au moyen d'appareils intégrateurs spécialement conçus pour cet usage (19).

L'étude au microscope des concentrés de minerais en sections polies permet d'obtenir de très utiles renseignements sur leur composition.

La concentration sur tables à secousses ou par flottation a pour but d'isoler et de concentrer certains éléments d'un minerai complexe. Il importe donc, avant de procéder à cette opération, de connaître la structure intime du minerai; le degré de finesse du broyage dépendra de cette structure. La nature du réactif à employer dans la flottation pourra être également suggérée par la composition du minerai.

Enfin, le contrôle de l'opération se fera sur les concentrés et sur les tailings.

En vue de l'étude de la préparation mécanique des minerais il y a intérêt, par exemple, à savoir si, dans un gisement mixte composé essentiellement de chalcoppyrite, de blende et de bornite, cette dernière est hypogène ou supergène. Il est facile, par flottation différentielle, de séparer la chalcoppyrite de la blende, en l'absence de bornite. Si la bornite coexiste avec les autres sulfures, elle peut être supergène et, dans ce cas, être localisée dans la zone de cémentation, ou être hypogène et se poursuivre en profondeur. La bornite, qui au point de vue des opéra-

tions de la flottation présente des caractères intermédiaires entre la chalcopryrite et la blende, est gênante dans la séparation sélective. Il est donc utile de savoir, lorsqu'on attaque le gisement, à quel type appartient la bornite.

#### BIBLIOGRAPHIE.

Cette courte bibliographie ne renseigne que les ouvrages généraux (traités et tables déterminatives détaillées), ainsi que certains articles traitant un sujet déterminé signalé dans le texte. Une bibliographie très abondante, arrêtée à l'année 1933, figure dans *Lehrbuch der Erzmikroskopie* de SCHNEIDERHÖHN et RAMDOHR.

1. BASTIN, E. S., GRATON, L. C., LINDGREN, W., NEWHOUSE, W. H., SCHWARTZ, G. M. et SHORT, M. N., Criteria of age relations of minerals with especial reference to polished sections of ores (*Economic Geology*, 26, 1931, pp. 561-610).
2. BEREK, M., Grundlagen für Bestimmung der Mineralien auf Grund der optischen Erscheinungen (in SCHNEIDERHÖHN, *Anleitung zur Mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen*).
3. DAVY, W., et FARNHAM, C. M., *Microscopic examination of the ore minerals*, New-York, 1920.
4. DONNAY, J. D. H., Thinned polished sections (*Economic Geology*, 25, 1930, pp. 270-274).
5. EMMONS, W. H., Recent progress in studies of supergene enrichment (*Ore deposits of the western states, Lindgren volume*, New-York, 1933, pp. 386-418).
6. FARNHAM, C. M., *Determination of the opaque minerals*, New-York, 1931.
7. GALOPIN, R., Différenciation chimique des minéraux métalliques par la méthode des empreintes (*Bull. Suisse de Min. et Pétr.*, vol. XVI, 1936).
8. GRONDIJS, H. F., et SCHOUTEN, C., Polished thin sections of ore and rocks (*Economic Geology*, 26, 1931, pp. 343-345).
9. HARVEY, R. D., Electrical conductivity and polished mineral surfaces (*Economic Geology*, 23, 1928, pp. 778-803).
10. HILLER, TH., Sur l'application de la méthode des empreintes à la détermination des minéraux opaques en sections polies (*Université de Genève, Fac. des Sc.*, thèse n° 970, Zurich, 1937).
11. KERB, P. F., et CAHEN, CH. K., Electrical conductivity of ore-minerals (*Economic Geology*, 20, 1925, pp. 729-737).

12. MURDOCH, J., *Microscopic determination of the opaque minerals*, New-York, 1916.
  13. ORCEL, J., La mesure du pouvoir réflecteur des minéraux opaques à l'aide de la cellule photoélectrique et ses applications (*Bull. Soc. franç. de Minéralogie, Livre jubilaire*, t. LIII, 1930, pp. 301-349).
  14. SAMPSON, E., The determination of anisotropism in metallic minerals (*Economic Geology*, 24, 1929, pp. 412-423).
  15. SCHNEIDERHÖHN, H., *Anleitung zur mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen und aufbereitungsprodukten*, Berlin, 1922.
  16. SCHNEIDERHÖHN, H., et RAMDOHR, P., *Lehrbuch der Erzmikroskopie*, Berlin, 1934.
  17. SHORT, M. N., Microscopic determination of the ore minerals (*United States Geological Survey, Bulletin* 825, 1931).
  18. TALMAGE, S. B., Quantitative standards for hardness of the ore minerals (*Economic Geology*, 20, 1925, pp. 531-553).
  19. THACKWELL, F. E., Quantitative microscopic methods with integrating stage (*Economic Geology*, 28, 1933, pp. 178-182).
  20. VAN DER VEEN, R. W., *Mineragraphy and ore-deposition*, La Haye, 1925.
-

**E. Devroey. — Le régime hydrographique du Kasai.**

M. Devroey présente en hommage à la Section technique de l'I.R.C.B. un exemplaire de son livre : *Le Kasai et son Bassin hydrographique* <sup>(1)</sup>, sorti de presse en décembre dernier, et qui fait suite à l'étude qu'il avait publiée un an auparavant en collaboration avec M. R. Vanderlinden, sous le titre : *Le Bas-Congo, Artère vitale de notre Colonie* <sup>(2)</sup>.

Ces deux auteurs se sont proposé de réunir leurs observations sous la forme d'un cycle complet, embrassant successivement les diverses régions du Congo belge et du Ruanda-Urundi :

- I. Le Bas-Congo.
- II. Le Kasai.
- III. Le Haut-Fleuve et la Cuvette centrale.
- IV. L'Itimbiri, les Ueles et l'Ituri.
- V. Le bief moyen et les zones minières avoisinantes.
- VI. Le bief supérieur et le Katanga.
- VII. Les Grands-Lacs et le Ruanda-Urundi.

Les événements de ces derniers mois ayant supprimé toute possibilité de correspondre avec l'Afrique, la continuation de l'œuvre précitée subira forcément un temps d'arrêt.

Chacune de ces sept monographies est appelée à former une synthèse de la région évoquée et ce, à la fois au point

---

(1) 1 vol. gr. in-8°, 334 pages de texte, 26 cartes, plans et diagrammes, 22 tableaux, 21 photographies et 6 planches hors texte. Ed. Goemaere, Bruxelles, 1939.

(2) 1 vol. gr. in-8°, 330 pages de texte, 33 cartes, plans et diagrammes, 26 tableaux, 20 photographies et 2 planches hors texte. Ed. Goemaere, Bruxelles, 1938.

de vue historique, économique, social et technique. Une large place est réservée aux observations hydrographiques et aux transports en général. L'équipement et l'entretien des voies de communication par eau font l'objet de chapitres spéciaux.

\*  
\*\*

Dans la présente communication, on se bornera à résumer le chapitre consacré au régime hydrographique du Kasai, à savoir les débits liquides et solides, la hauteur et la propagation des crues ainsi que leur corrélation avec la pluviométrie, les pentes superficielles par tronçons suivant la hauteur des eaux, enfin les vitesses de courant.

On se rappellera au préalable que le Kasai, long de 2.000 km. et gonflé des eaux de nombreux affluents, dont quelques-uns mesurent eux-mêmes plus de 1.000 km., est le principal tributaire du Congo (pl. I).

Il prend sa source en Angola, par 12° de latitude Sud et 19° de longitude Est Greenwich, non loin du plateau de 1.500 m. d'altitude où le Zambèze trouve également son origine. Le bassin hydrographique que nous considérons couvre une superficie de 904.000 km<sup>2</sup>, dont les 5/7 se trouvent au Congo belge.

Sur ses 1.200 premiers kilomètres, le Kasai est coupé de chutes et de rapides qui le rendent impropre à la navigation, sauf sur le tronçon Tshikapa-Makumbi, d'environ 100 km. de longueur, où la Forminière a mis en service une flottille de petits remorqueurs et de barges de 25 à 50 tonnes pour l'acheminement des cargaisons jusqu'à Tshikapa, son siège d'exploitation. De Makumbi à Charlesville (Djoko-Punda), un chemin de fer de 97 km., à voie de 60, contourne une série de rapides. C'est là le terminus du grand bief navigable de 789 km. qui s'embranché à Kwamouth sur le fleuve Congo et qui constitue un axe d'évacuation dont les caractéristiques ne le cèdent en rien à celles des plus grandes voies fluviales.

A. — DÉBITS.

Les premiers renseignements relatifs aux débits du Kasai nous sont fournis par une lettre du 22 août 1886 du lieutenant Curt von François, qui accompagnait l'explorateur allemand Hermann von Wissmann, lors de sa découverte et de sa reconnaissance de la rivière, en mai-juillet 1885. Un profil levé au milieu du mois de juin, pendant les eaux basses, en aval du confluent du Sankuru, lui donna un débit de 3.400 m<sup>3</sup>/sec. Un autre profil, pris à l'embouchure du Kasai, en octobre 1885, par conséquent pendant la période des eaux moyennes, accusa 11.000 m<sup>3</sup>/sec.

En 1887, lors de son retour en Europe, le capitaine de marine von der Felsen, ancien commandant de l'*En-Avant*, qui avait navigué à la fois sur le Kasai et sur le Sankuru, exprima l'opinion que ce dernier était la branche principale et que le Kasai, en amont de Basongo, n'était qu'un affluent de la grande rivière qui se jette dans le fleuve Congo à Kwamouth.

Cette question... de hiérarchie fut tranchée quelques semaines plus tard par une lettre du lieutenant von François et du D<sup>r</sup> Wolf, un autre compagnon de Wissmann, lettre datée de Berlin le 8 avril 1887 et dont nous extrayons les passages suivants :

« Nous ne pouvons admettre la manière de voir de M. von der Felsen et croyons, au contraire, que le nom du Kasai doit être maintenu pour la rivière qui débouche à Kwamouth et que MM. Wissmann, Müller et nous avons explorée ensemble.

» ...Nous l'avons entendu nommer par les indigènes Nzaive, Schalle Uele, Sankuru, Bolumbo, Nsadi Kama, etc., tandis que le nom de Kasai prédomine dans tout le cours supérieur. Nous avons jugé que ce nom serait le plus rationnel pour désigner toute la rivière.

» ...En outre du parcours plus long, la masse d'eau

décide aussi absolument pour le Kasai et contre le Sankuru.

» Nous sommes aujourd'hui à même de vous communiquer le résultat des profils pris par MM. Wissmann et Grenfell, en avril 1886, c'est-à-dire à l'époque des fortes crues.

» D'après eux, la quantité d'eau du Kasai, à 25 km. environ en amont du confluent du Sankuru, est de 6.000 m<sup>3</sup> par seconde (1). Le Sankuru, lui, ne donne, à 6 km. en amont de son confluent dans le Kasai, que 1.700 m<sup>3</sup>/sec. »

Au cours du voyage précité qu'il effectua en mars-avril 1886 à bord du *Peace*, en compagnie du missionnaire protestant George Grenfell, Wissmann procéda à deux autres mesures de débits :

Kwango à son embouchure : 3.000 m<sup>3</sup>/sec.;

Lulua à son embouchure : 880 m<sup>3</sup>/sec.

Depuis 1933, et à l'initiative de son ancien directeur, l'ingénieur R. Vanderlinden, le Service des Voies navigables a procédé à des mesures méthodiques de jaugeage du Kasai et de ses principaux affluents, à Lediba (km. 45), Kutu-Moke (km. 154) et Kimana (km. 212).

Nous disposons, d'autre part, d'une série d'observations non systématiques à Lutete (km. 612), où le débit est le même qu'à Port-Francqui.

Les grandes vitesses correspondant aux grandes profondeurs, on a renoncé à considérer une vitesse moyenne unique, et l'on a apprécié le débit en utilisant des mesures de profondeur et de vitesse de surface, prises tous les 50 mètres environ. Le débit a été calculé par le produit : section mouillée × vitesse de surface × 0,85.

---

(1) Le chiffre fourni par Wissmann nous paraît un peu forcé; il était exactement de 5.800 m<sup>3</sup>/sec. à 15' en amont du confluent du Sankuru : largeur 750 m., vitesse 1<sup>m</sup>10/sec., profondeur 7 m. (moyenne de douze sondages), alors que les jaugeages actuels ne donnent que 5.000 m<sup>3</sup>/sec. à Port-Francqui pour les plus hautes eaux connues (voir fig. 1).

Notons à ce propos que des observations plus précises sur les cours d'eau de grande largeur, à fond constitué d'éléments fins, ont montré que la valeur 0,85 pour le rapport entre la vitesse moyenne et la vitesse superficielle est trop faible. Les mesures actuelles attribuent généralement à ce rapport une valeur voisine de 0,9. Ce fait a été mis en évidence, notamment par M. R. Spronck, au cours de la mission hydrographique dont il fut chargé dans le Bas-Congo, en 1938, par le Gouvernement de la Colonie, mission dont il rendit compte dans un mémoire présenté à notre Institut (1).

Pour le Kasai, les vitesses de surface ont été mesurées au moyen de flotteurs et l'on a obtenu ainsi des débits variant grosso-modo de 1.000 à 5.000 m<sup>3</sup>/sec. à Port-Francqui et de 5.000 à 20.000 m<sup>3</sup> à Mushie, suivant l'état des eaux. Les détails sont fournis par le tableau n° 1.

Par ailleurs, des observations régulières pour le calcul des débits des principaux affluents du Kasai sont effectuées, depuis 1937, par les soins de l'inspecteur du balisage. Les vitesses sont prises par un moulinet Gurley, immergé de 30 à 40 centimètres.

Le tableau n° 2 mentionne les premiers résultats obtenus.

Ces chiffres ont servi à dresser les graphiques de la figure 1 des débits en fonction des hauteurs d'eau. A noter qu'on a établi la relation avec les lectures d'échelles non influencées par les conditions d'aval; c'est ainsi que le débit à Lediba, qui est le même qu'à Mushie, a été donné par rapport à l'échelle de Mushie et non de Lediba, laquelle varie trop fortement avec les hauteurs d'eau dans le fleuve Congo, comme nous le montrerons plus loin.

Le tableau n° 3 résume les débits du Kasai et de ses principaux affluents; il mentionne également d'autres caractéristiques.

---

(1) R. SPRONCK, *Mesures hydrographiques effectuées dans la région divagante du bief maritime du Congo*, sous presse, Bruxelles, 1940.

TABLEAU 1.

**Mesures de vitesses et calculs de débits du Kasai.**

a) A Lediba (km. 45 en amont de Kwamouth) largeur 750 m.

Date.	Lecture à l'échelle de		Vitesse maximum m./sec.	Vitesse moyenne m./sec.	Profondeur maximum m.	Profondeur moyenne m.	Débit en m <sup>3</sup> /sec.
	Lediba m.	Mushie m.					
19.6.33	1,94	1,28	1,65	1,18	13,10	8,45	7.500
25.7.33	0,75	0,70	1,50	1,09	12,00	7,42	6.100
1.9.33	0,73	0,36	1,65	1,01	12,00	7,38	5.600
2.10.33	2,44	0,79	1,75	1,10	13,30	8,71	7.200
15.11.33	3,58	4,30	1,50	1,05	14,80	10,12	8.000
10.1.34	5,07	2,72	1,90	1,42	16,30	11,63	12.400
14.2.34	3,55	2,56	2,85	1,67	14,30	9,94	12.500
25.4.34	3,53	2,70	2,80	1,81	14,40	9,94	13.500

b) A Kutu-Moke (km. 164) largeur 900 m.

Date.	Lecture échelle m.	Vitesse maximum m./sec.	Vitesse moyenne m./sec.	Profondeur maximum m.	Profondeur moyenne m.	Débit m <sup>3</sup> /sec.
1.3.37	2,51	2,10	1,45	16,40	8,43	11.033
1.4.37	3,23	2,37	1,49	13,30	9,06	12.153
22.4.37	3,52	2,35	1,71	14,20	8,98	13.878
30.4.37	3,63	2,60	1,84	13,00	9,34	15.520
24.5.37	2,55	1,75	1,32	11,40	7,96	9.502
31.5.37	2,18	1,65	1,21	10,70	7,42	8.128
7.6.37	1,86	1,55	1,14	10,20	7,09	7.336
14.6.37	1,59	1,45	1,11	10,10	6,32	6.323
21.6.37	1,40	1,40	1,03	10,10	6,46	6.017
21.8.37	0,93	1,50	0,99	9,20	5,18	4.595
22.9.37	1,02	1,70	1,07	10,30	5,32	5.160

c) A Kimana (km. 212; à 2 km. en aval du poste) largeur 200 m.

Date.	Lecture échelle m.	Vitesse maximum m./sec.	Vitesse moyenne m./sec.	Profondeur maximum m.	Profondeur moyenne m.	Débit m <sup>3</sup> /sec.
31.1.36	3,34	2,40	1,80	10,40	5,64	7.222
29.2.36	3,26	2,45	1,77	10,20	5,55	6.899
26.3.36	2,89	2,10	1,55	10,50	5,83	6.348
27.5.36	1,79	2,10	1,45	11,50	4,83	4.910
1.7.36	0,72	1,90	1,31	10,10	4,03	3.705
31.7.36	0,28	1,50	1,11	6,70	3,42	2.670
27.8.36	0,35	1,45	1,25	7,00	3,39	2.975
30.9.36	0,94	1,60	1,13	7,80	4,61	3.775
30.10.36	1,71	1,80	1,33	11,90	4,99	4.649

d) A Port-Francqui (Lutete : km. 612) largeur 360 m.

Date.	Lecture échelle m.	Vitesse maximum m./sec.	Vitesse moyenne m./sec.	Profondeur maximum m.	Profondeur moyenne m.	Débit m <sup>3</sup> /sec.
1930	0,18	—	—	—	—	1.150
—	0,68	—	—	—	—	1.700
—	1,68	—	—	—	—	2.700
23.2.31	2,31	—	—	—	—	3.461
1.5.37	3,05	1,96	1,48	13,00	7,08	3.886
5.6.37	1,27	1,20	0,91	13,60	5,72	1.856
10.7.37	1,07	1,21	0,89	13,00	5,08	1.642

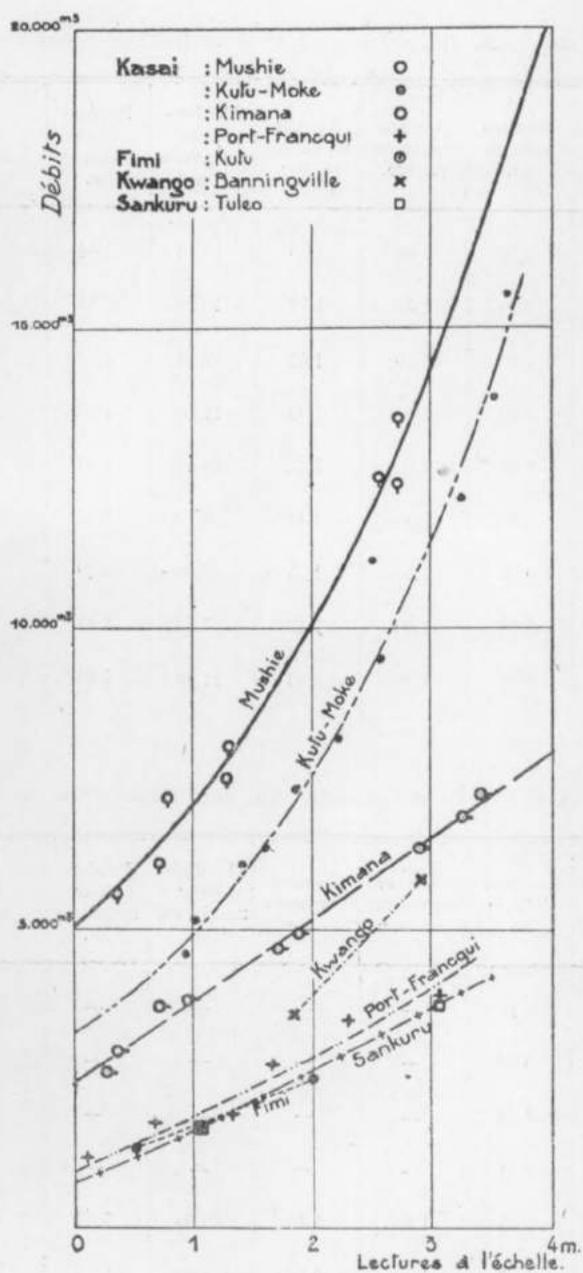


FIG. 1. — Débits du Kasai et de ses affluents en fonction des hauteurs d'eau.

TABLEAU 2.

**Mesures de vitesses et calculs de débits des affluents.**

Rivière.	Poste.	Date.	Lecture échelle.	Vitesse maximum	Profond. maximum	Largeur.	Débit m <sup>3</sup> /sec.
Fimi . .	Kutu.	15.5.37	2,00	1,28	14	348	2.417
		26.7.37	0,52	1,00	12	335	1.359
Kwango	Banningville.	22.4.37	2,89	2,12	17,30	622	5.817
		22.5.37	1,82	1,66	14	613	3.522
Sankuru	Tuleo (50 km. amont Basongo).	7.5.37	3,02	1,66	11,00	399	3.741
		3.6.37	1,07	1,08	10,00	376	1.682

téristiques de ces rivières et, notamment, les superficies des bassins versants et le module relatif ou moyenne annuelle du débit par unité de surface de chacun d'eux.

On constate, par exemple, que le Haut-Kasai en amont de Port-Francqui, écoule dans l'année une douzaine de litres par seconde et par kilomètre carré de bassin, et que ce chiffre est un peu majoré à l'embouchure, c'est-à-dire si l'on considère l'ensemble du bassin. Comparativement aux climats tempérés, ces valeurs sont faibles, étant donnée l'abondance des pluies.

En utilisant, d'autre part, les valeurs des précipitations fournies par le dépouillement des bulletins pluviométriques, on a pu dresser le tableau suivant pour le calcul du coefficient d'écoulement, que l'on a trouvé être seulement de 22,7 % pour 1.534 mm. de pluie. Rappelons, pour fixer les idées, qu'en Europe centrale on compte de 68 à 77 %, et de 85 à 90 % pour les pays nordiques. Ces différences montrent à nouveau l'action capitale de la température, c'est-à-dire de l'évaporation et de l'exubérante végétation tropicale. Dans toute la cuvette équatoriale, on se trouve, en effet, en régime de quasi-autonomie climatique : c'est la même eau qui retombe plusieurs fois

TABLEAU 3.  
Caractéristiques du Kasai et de ses affluents.

Rivière.	de	à	Bassin versant en km <sup>2</sup>	Rapport en %	Longueur en km.	Débit en m <sup>3</sup> /sec.			Module relatif.		
						à	Minimum.	Maximum.	En l./sec./km <sup>2</sup>	Pour des hauteurs d'eau	
										de	à
Kasai	Source	Basongo	239.000	26,4	1.500	P. Francqui	1.000	4.650	4,2 à 19,5	0	3,50
Sankuru	Source	Basongo	155.750	17,2	1.200	Basongo	700	4.300	4,5 à 27,6	0	4,00
Kasai	Basongo	Kwango	94.250	10,4	400	Dima	2.500	8.000	5,1 à 16,4	0,30	4,00
Kwango	Source	Kwilu	162.500	18,0	1.150	Banningville	1.000	6.000	6,1 à 37,0	0	3,00
Kwilu	Source	Kwango	93.250	10,3	1.000	Bagata	—	—	—	0,20	2,50
Kwango	Kwilu	Kasai	1.750	0,2	25	—	—	—	—	—	—
Kasai	Kwango	Fimi	10.000	1,1	50	Kutu-Moke	3.200	17.000	4,2 à 22,5	0	4,00
Lukenie-Fimi	Source	Kasai	140.500	15,6	1.000	Mushie	—	—	—	0	4,00
Kasai	Fimi	Kwamouth	7.000	0,8	100,0	—	—	—	—	—	—
Kasai	Source	Kwamouth	904.000	100	2.050	Lediba	5.000	20.000	5,5 à 22,3	0,50	6,50

en pluie, la terre ne faisant que prêter au ciel son humidité, qu'il lui rend aussitôt, et un faible appoint lui parvenant seulement de l'extérieur pour alimenter le trop-plein qui s'en retourne vers l'océan. Notons en passant que l'influence de la nature du sol sur le coefficient annuel d'écoulement paraît secondaire <sup>(1)</sup>.

TABLEAU 4.

Calcul du coefficient d'écoulement dans le bassin du Kasai pour la période 1932-1936.

Mois.	Moyenne des lectures à l'échelle de Mushie.	Débit moyen m <sup>3</sup> /sec.	Abondance m <sup>3</sup> × 10 <sup>9</sup>	Précipitation		Coefficient mensuel de débit.
				moyenne en m/m	m <sup>3</sup> × 10 <sup>9</sup>	
Janvier . . .	2,85	13.600	35,8	164,31	149	1,37
Février . . .	2,65	12.600	33,1	152,34	138	1,27
Mars. . . . .	2,53	12.100	31,8	193,31	175	1,22
Avril. . . . .	2,68	12.700	33,4	154,35	140	1,28
Mai . . . . .	2,58	12.400	32,6	84,66	76	1,25
Juin . . . . .	1,68	8.900	23,4	16,05	14	0,89
Juillet. . . .	1,04	7.200	18,9	15,31	14	0,72
Août. . . . .	0,82	6.600	17,4	39,51	36	0,66
Septembre .	0,62	6.200	16,3	116,36	105	0,62
Octobre . . .	1,09	7.300	19,2	160,04	145	0,73
Novembre .	1,72	9.200	24,2	211,92	191	0,92
Décembre. .	2,17	10.700	28,2	225,63	204	1,07
Totaux. .	—	119.500:12=9.950	314,3	1.533,79	1.387	12,00

Pour l'ensemble du bassin du Kasai et pour la période 1932-1936, le coefficient d'écoulement a été de  $314,3 : 1.387 = 0,227$ .

(1) Ces notions d'hydrologie fluviale se trouvent admirablement résumées dans le petit manuel *Fleuves et Rivières*, de M. le Prof<sup>r</sup> MAURICE PARDÉ, directeur de l'Institut de Géographie Alpine de l'Université de Grenoble (Collection Armand Colin, n° 155, Paris, 1933).

Ainsi que nous l'expliquerons au paragraphe consacré aux crues, le régime du Kasai et de ses affluents est remarquablement stable. Cette régularité est mise en évidence, pour ce qui concerne les variations saisonnières du débit, par le tableau n° 4, dans lequel nous avons incorporé les coefficients mensuels des débits, c'est-à-dire les rapports de chaque moyenne mensuelle au douzième du module absolu ou moyenne annuelle de tout le débit. Le rapport des valeurs extrêmes (janvier-septembre) est  $1,37 : 0,62 = 2,2$ .

Si nous procédons de la même façon pour le Haut-Kasai, nous obtenons le tableau n° 5.

TABLEAU 5.  
Calcul du coefficient mensuel de débit à Port-Francqui  
pour la période 1932-1936.

Mois.	Moyenne des lectures à l'échelle.	Débit moyen m <sup>3</sup> /sec.	Coefficient mensuel de débit.
Janvier . . . . .	1,95	2.830	1,27
Février . . . . .	2,00	2.900	1,30
Mars . . . . .	2,20	3.020	1,35
Avril . . . . .	2,35	3.220	1,45
Mai . . . . .	1,40	2.380	1,07
Juin . . . . .	0,70	1.670	0,75
Juillet . . . . .	0,45	1.350	0,61
Août . . . . .	0,30	1.220	0,55
Septembre . . . . .	0,50	1.370	0,61
Octobre . . . . .	0,75	1.680	0,76
Novembre . . . . .	1,35	2.300	1,04
Décembre . . . . .	1,90	2.760	1,24
Total annuel . . . . .	15,85	26.700	12,00
Moyenne mensuelle . . .	1,32	2.235	1

Le rapport des coefficients mensuels extrêmes (avril-août) est  $1,45 : 0,55 = 2,64$ . Cette valeur dépasse légère-

ment celle trouvée pour le Bas-Kasai (voir tableau n° 4 :  $1,37 : 0,62 = 2,2$ ), c'est-à-dire que le régime de la rivière est un peu plus complexe à l'amont qu'à l'aval.

Disons maintenant quelques mots des *débits solides*, c'est-à-dire des quantités d'alluvions transportées par le courant.

Les conclusions adoptées au XV<sup>e</sup> Congrès International de Navigation, tenu à Venise en 1931, et relatives aux « travaux de régularisation et de canalisation des fleuves et des rivières », contiennent à ce propos la recommandation suivante :

« ...Avant de commencer la régularisation, il convient d'entreprendre des observations sur le mouvement des matières solides, soit entraînées sur le fond, soit en suspension, et spécialement sur les changements des cotes d'altitude des seuils par rapport aux variations des niveaux d'eau. Ceci est plus particulièrement important pour les fleuves à fond sableux et à grandes vitesses en crues. Pendant les travaux, après leur achèvement et par la suite, on doit continuer à faire les observations susdites en adoptant toujours les mêmes méthodes... »

Pour le Kasai, nous ne disposons malheureusement d'aucun résultat expérimental concernant le mouvement des alluvions. Cette question figure au programme des études du Service des Voies navigables, auquel des directives précieuses ont pu être fournies lors de la campagne de mesures entreprises, en 1938, dans le Bas-Congo, par M. R. Spronck, chargé de cours à l'Université de Liège. En un temps très court et avec des moyens d'investigation relativement modestes, M. Spronck est parvenu, sinon à apporter la lumière complète et des solutions définitives quant à la mobilité des fonds, tout au moins à dégrossir le problème en dégagant ses données essentielles et en citant un ordre de grandeur des matériaux solides mis en mouvement.

Un autre mérite de M. Spronck réside dans le fait qu'il a eu à cœur d'initier à des méthodes de travail toutes particulières les hydrographes coloniaux avec lesquels il s'est trouvé en contact.

Nous réitérons ici le vœu que la mission de ce jeune savant ouvre la voie vers de nouvelles études qui nous feront un jour comprendre le mécanisme de la migration des bancs de sable du Kasai, et nous apporteront quelque lumière sur la divagation du canal de navigation dans les nombreux « pools » de cette capricieuse rivière.

Quoi qu'il en soit, pour l'estuaire maritime du fleuve Congo, à hauteur de la région divagante située en aval de Fetish-Rock, M. Spronck a obtenu les résultats suivants :

- a) Débit solide sur le fond : 3 millions de tonnes par an;
- b) Matériaux en suspension : 47 millions de tonnes par an.

Le débit liquide total annuel pouvant être évalué à 1.230 milliards de mètres cubes, la concentration moyenne est de l'ordre de 41 grammes d'alluvions par mètre cube.

Dans le cours inférieur du Kasai, et en première approximation, on peut sans doute supposer que les débits solides seront réduits par rapport à ceux du Bas-Congo, dans la même proportion que les débits liquides moyens : 39.000 et 10.000 m<sup>3</sup>/sec.

On aurait dès lors pour le Kasai :

- a) Charriage ou débit solide sur le fond : 0,77 million de tonnes par an;
- b) Matières en suspension : 12 millions de tonnes par an;

Soit au total : 12,8 millions de tonnes par an, représentant 12.800.000 : 904.000 = 14,2 tonnes ou 10,6 m<sup>3</sup> par

an et par kilomètre carré, en comptant qu'une tonne de sable sec occupe, lorsqu'elle est saturée d'eau, un volume de 750 litres (densité apparente : 1,34). Ce résultat demande à être confirmé pour le Kasai, car il s'écarte des observations faites sur un autre grand cours d'eau : 35,5 m<sup>3</sup> par an et par kilomètre carré pour le Mississipi, dont la pente moyenne, il est vrai, est cinq fois plus forte (0,60 m. par km.). Dans les bassins de montagnes, la dégradation va de 500 à 750 m<sup>3</sup> par an et par kilomètre carré.

Un enlèvement de matière de 10,6 m<sup>3</sup> par an et par kilomètre carré, comme celui que nous venons de supputer pour le Kasai, correspond à un cube de terre de 2.120 m. de côté pour l'ensemble du bassin.

Une érosion uniforme provoquerait un abaissement du sol d'un millimètre en 95 ans.

On sait que c'est par des considérations de cet ordre que notre éminent collègue de la Section des Sciences naturelles et médicales, M. le professeur Maurice Robert a tenté d'évaluer l'âge du cycle géographique qui se déroule actuellement au Katanga. Ce cycle aurait débuté il y a 500.000 ans, soit vers le milieu de l'époque pléistocène <sup>(1)</sup>.

#### B. — CRUES.

Le régime des pluies dicte celui des rivières. Au Kasai, la pluviosité étant abondante et perpétuelle <sup>(2)</sup>, réglée sur le rythme solaire, on aura donc des cours d'eau présentant une grande régularité. De plus, comme le Kasai et ses affluents drainent des régions situées toutes du même

---

(1) M. ROBERT, Contribution à la morphologie du Katanga (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, coll. in-8°, t. IX, fasc. 5, p. 35; Libr. Falk Fils, Bruxelles, 1939).

(2) Pour l'ensemble du bassin, la moyenne de 1932 à 1935 accuse 1.534 mm. de pluie par an, dont 226 mm. pendant le mois le plus humide (décembre) et 15 mm. pendant le mois le plus sec (juillet).

côté de l'Équateur, ils présentent de grandes analogies dans l'époque des crues : pour toutes ces rivières, les hautes eaux sont en avril et les basses eaux en août, avec une période de crue secondaire, d'amplitude moindre, en décembre-janvier. L'échelle de Lebida, dont les lectures sont fortement influencées par la situation d'aval (fleuve Congo à Kwamouth), fait exception : la crue de décembre est la plus forte.

Pour la Lukenie, qui coule parallèlement à l'Équateur, dans une région où les précipitations pluviales se répartissent plus uniformément dans l'année, les périodes de crue et d'étiage sont moins marquées; il en est de même pour la Fimi, qui subit l'influence régulatrice du lac Léopold II.

Depuis plusieurs années, nous disposons dans le bassin hydrographique du Kasai des trente échelles d'étiage suivantes, dont les lectures sont observées journalièrement (voir emplacements pl. I et II) :

<i>Kasai :</i>	Kwamouth ...km. 0	<i>Lulua :</i>	Luebo.
	Lediba ... .. 48		Luluabourg.
	Mushie ... .. 98		
	Kutu-Moke ... .. 154	<i>Kwilu :</i>	Bagata.
	Dima.. ... .. 173		Bulungu.
	Mabenga... .. 327		Kikwit.
	Mangai ... .. 459		
	Basongo... .. 575	<i>Lac Léopold II :</i>	Inongo.
	Port-Francqui ... 605		
<i>Haut-Kasai :</i>	Bena-Makima.	<i>Lukenie :</i>	Dekese.
	Charlesville.		Kole.
	Tshikapa.		Lodja.
<i>Kwango :</i>	Banningville.	<i>Sankuru :</i>	Lodi.
	Kingushi.		Bena-Dibele.
	Popokabaka.		Lusambo.
	Kasongo-Lunda.	<i>Lubefu :</i>	Samangwa.
			Lubefu.

Au Kasai, la plupart des zéros correspondent à l'étiage de 1919; pour les affluents, les échelles ont été placées d'après les renseignements fournis par les indigènes.

La planche III reproduit les diagrammes limnimétri-

ques les plus caractéristiques. Dans la mesure du possible, nous avons tracé les diagrammes-enveloppes (courbes des maxima et des minima) ou, à défaut, les lectures extrêmes observées, et le diagramme correspondant à l'année 1936.

On constate que certains graphiques sont assez désordonnés : des fluctuations qui ne durent que quelques jours et dont l'amplitude atteint plusieurs décimètres, affectent, par exemple, les niveaux à Port-Francqui (diagramme en dents de scie : fig. 5).

Les amplitudes des crues varient évidemment beaucoup d'un endroit à l'autre : plus de 9 mètres à Kwamouth; 3 mètres seulement à Dima.

Le tableau n° 6 résume quelques lectures extrêmes enregistrées :

TABLEAU 6.  
Lectures extrêmes aux échelles d'étiage.

Période.	Échelle.	P.H.E. m.	Date.	P.B.E. m.	Date.	Amplitude m.
1902-1937	Kwamouth. . . .	9,45	12.08	0,05	7.05	9,40
1932-1937	Lediba . . . .	6,40	18.12.34	0,60	9. 8.33	5,80
id.	Mushie . . . .	3,90	26. 4.35	0,29	3. 9.33	3,60
id.	Kutu-Moke. . . .	3,82	25. 4.35	0,10	28. 7.31	3,71
1928-1937	Dima. . . . .	3,27	21. 4.30	0,15	13. 8.34	3,12
1932-1937	Basongo . . . .	4,80	8. 5.30	0,02	16. 8.29	4,78
1922-1937	Port-Francqui .	3,58	28. 4.30	0,05	15. 8.22	3,53
1934-1937	Tshikapa . . . .	5,70	16. 4.35	0,45	22. 8.34	5,35
1932-1937	Luluabourg . .	3,80	3. 3.37	0,80	19.11.34	3,00
id.	Banningville. .	3,00	27. 4.37	0,30	18. 8.36	2,70
id.	Kasongo-Lunda.	4,35	25. 4.37	0,30	10. 9.32	4,05
1934-1937	Kikwit . . . . .	2,95	18. 4.35	0,40	6. 6.35	2,55
1931-1937	Inongo . . . . .	3,30	21. 2.33	0,50	16. 9.36	3,80
id.	Dekese . . . . .	3,20	10.12.32	0,70	3. 8.32	2,50
id.	Lusambo . . . .	4,65	18. 4.35	-0,35	8. 9.37	5,00
1933-1937	Lubefu . . . . .	2,00	4.12.36	0,40	15. 7.36	1,60

En rapprochant les observations pluviométriques moyennes sur l'ensemble du bassin de réception du Kasai avec le diagramme des crues à Mushie, on aperçoit la corrélation étroite entre les deux phénomènes : l'étiage (1<sup>er</sup> septembre) est décalé avec un retard de six semaines à deux mois sur le minimum de pluies (juillet) (fig. 2).

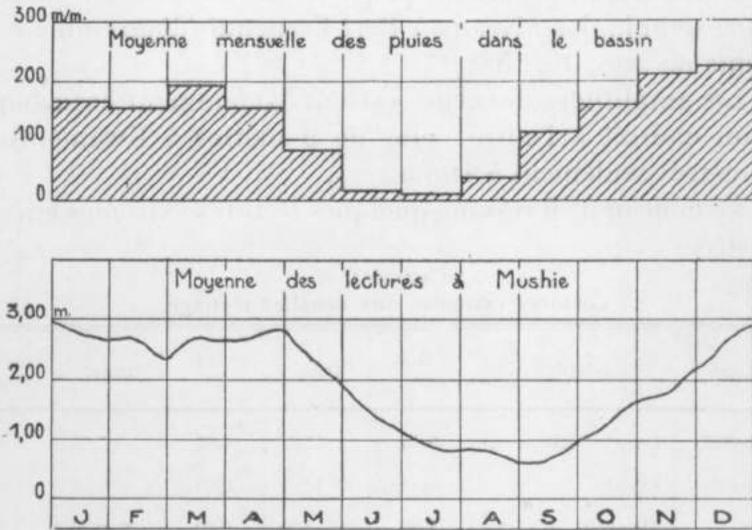


FIG. 2. — Corrélation entre les pluies et les crues.

Étant donnée la similitude de régime du Kasai et de ses affluents sur un très grand bassin et surtout l'influence prépondérante des frottements dans les sections mouillées, on ne peut pas, à proprement parler, considérer une « onde de crue » entre Port-Francqui et l'aval de Mushie: nous montrerons qu'au contraire, sur ce tronçon, la crue se propage avec la même vitesse que le courant.

On doit admettre, en effet, qu'on se trouve au Kasai, à chaque instant, en régime quasi permanent, et que le maximum et le minimum des crues se déplacent comme le courant et non comme une onde se superposant à celui-ci avec une vitesse propre.

Pour avoir une idée de la vitesse de propagation, nous avons dressé le tableau n° 7 donnant les dates d'observation aux différentes échelles des sommets caractéristiques des courbes limnimétriques de 1934 à 1937; petite décrue (b. e.) de février-avril; grande décrue (H. E.) d'avril; grande décrue (B. E.) d'août-septembre et petite crue (h. e.) de décembre.

TABLEAU 7.

**Propagation des crues du Kasai.**

(Les dates sont indiquées en quantités et en mois : 19.2 = 19 février.)

Époque	Port-Francqui Km. 605	Basongo Km. 575	Mangai Km. 459	Mabenga Km. 327	Dima Km. 173	Kutu-Moke Km. 154	Mushie Km. 98	Lebida Km. 48	Kwamouth Km. 0
b. e. 1934	19-2	19-2	9-2	23-2	24-2	24-2	26-2	20-3	17-3
1935	1-4	2-4	30-3	4-4	6-4	5-4	30-3	31-3	31-3
1936	27-3	27-3	27-3	29-3	29-3	28-3	28-3	29-3	30-3
1937	2-3	3-3	4-3	5-3	7-3	15-3	16-3	17-3	16-3
H. E. 1934	24-4	25-4	26-4	30-4	30-4	30-4	2-5	5-5	8-5
1935	21-4	21-4	26-4	25-4	25-4	25-4	26-4	27-4	29-4
1396	13-4	15-4	23-4	16-4	24-4	23-4	23-4	25-4	27-4
1937	22-4	28-4	23-4	26-4	27-4	28-4	29-4	30-4	30-4
B. E. 1934	10-8		12-8	15-8	14-8	15-8	17-8	14-8	13-8
1935	14-8	14-8	12-8	17-8	16-8	19-8	19-8	19-8	13-8
1935	16-8	16-8	27-8	20-8	25-8	19-8	20-8	5-8	3-8
1937	7-9	7-9	5-9		9-9	8-9	9-9	8-9	7-9
h. e. 1934	9-12	21-12	10-12	13-12	15-12	16-12	17-12	18-12	18-12
1935	5-12	5-12	6-12	10-12	10-12	11-12	13-12	12-12	13-12
1936	26-12	31-12	28-12	30-12	30-12	29-12	30-12	15-12	11-12

Écartant un ou deux chiffres rompant la continuité du phénomène, on constate que, de Port-Francqui à Dima,

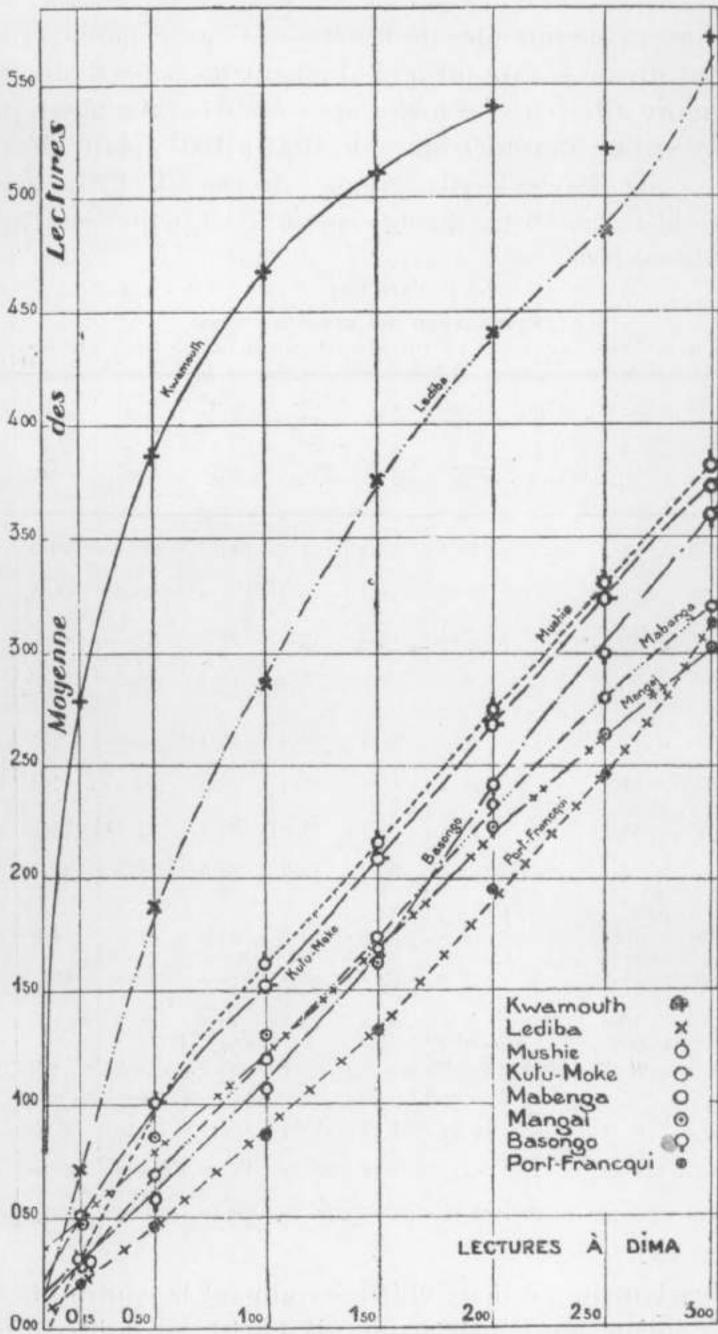


FIG. 3. — Concordance instantanée des échelles d'étiage.

soit sur 422 kilomètres, l'onde de crue se propage en une moyenne de 4,25 jours, c'est-à-dire que la vitesse de propagation, dans ce tronçon, est de 100 kilomètres par jour ou 4 kilomètres par heure; c'est, comme nous le verrons, la vitesse moyenne du courant dans cette section. On remarque également que les crues d'avril et de décembre se propagent plus vite que la grande décrue d'août; les vitesses sont dans le rapport de 5 à 3, correspondant aux vitesses du courant.

En aval de Dima, la même vitesse moyenne de propagation (100 km. par jour) peut être admise jusqu'à Mushie, mais au delà, à cause de l'influence prépondérante du fleuve à Kwamouth, la vitesse est beaucoup plus grande pour la décrue d'avril et devient négative pour l'étiage d'août; les plus basses eaux du fleuve arrivent plus tôt que celles du Kasai et c'est en réalité l'onde de décrue du Congo qui remonte le Kasai.

En comparant les lectures simultanées des différentes échelles du Kasai, on remarque entre elles une certaine concordance, mise en lumière par le tableau n° 8 mentionnant les lectures rondes de 50 en 50 centimètres observées à Dima (échelle fondamentale), en regard des hauteurs d'eau relevées aux mêmes dates aux huit échelles suivantes: Port-Francqui, Basongo, Mangai, Mabenga, Kutu-Moke, Mushie, Lebida et Kwamouth.

Une fois de plus s'accusent les perturbations profondes introduites par le fleuve Congo dans le régime du Kasai jusqu'en amont de Lebida. Pour les échelles de Lebida et de Kwamouth, les « moyennes » des lectures ne correspondent en réalité à aucun phénomène concret.

En portant sur un système d'axes de coordonnées rectangulaires les lectures de Dima en abscisses, et en ordonnées les lectures moyennes aux autres échelles, on obtient pour chacune d'elles une courbe caractéristique permettant de tracer l'axe hydraulique instantané probable

TABLEAU 8.

**Concordance des échelles d'étiage.**

Dima	Date	Port-Francois	Basongo	Mangai	Mabenga	Kutu-Moke	Mushie	Lediba	Kwanouth
0.15	14-8-34	0.17	0.30	0.41	0.31	0.60	0.38	0.71	2.75
	3-9-33	0.29	0.48	0.59	0.15	0.42	0.29	0.72	2.80
	Moyenne	0.23	0.39	0.50	0.28	0.38	0.33	0.71	2.77
0.50	19-6-34	0.49	0.75	0.76	0.73	1.04	1.04	1.61	3.10
	19-6-36	0.56	0.55	0.58	0.69	1.17	1.04	1.81	3.55
	1-7-32	0.30	0.61	1.38	0.86	0.91	1.35	2.40	4.70
	19-7-35	0.52	0.70	0.72	0.74	1.06	1.28	2.46	4.40
	6-8-37	0.68	0.28	0.65	0.70	1.04	0.82	1.27	2.59
	3-9-37	0.60	0.22	0.56	—	1.00	0.68	1.37	3.40
	17-10-33	0.30	0.76	1.18	0.55	0.85	0.73	2.50	5.27
	Moyenne	0.48	0.58	0.83	0.71	1.01	0.99	1.91	3.86
	1.00	30-5-34	0.91	1.35	1.20	1.20	1.64	1.60	2.33
1-6-36		0.82	0.90	0.92	1.09	1.60	1.58	2.71	4.25
1-6-33		0.67	0.95	1.50	1.04	1.39	1.77	2.73	3.70
14-6-32		0.59	0.94	—	1.17	1.30	1.60	2.81	3.75
14-6-37		1.04	0.77	1.23	1.29	1.60	1.72	3.32	5.30
16-6-35		0.88	1.22	1.17	1.23	1.62	1.97	3.58	5.22
12-10-35		0.90	1.06	1.06	1.14	1.67	1.39	2.70	5.20
21-11-33		1.03	1.39	1.80	1.14	1.45	1.40	3.78	6.30
Moyenne		0.85	1.07	1.29	1.15	1.53	1.63	2.88	4.65
1.50	12-5-33	1.20	1.50	1.99	1.63	2.09	2.41	3.70	4.35
	14-5-34	1.25	1.65	1.51	1.71	2.17	2.11	2.88	3.60
	14-5-36	1.28	1.48	1.48	1.69	2.27	2.18	3.38	4.40
	1-6-37	1.38	1.58	1.72	1.76	2.10	2.21	3.93	5.39
	4-6-32	1.04	1.53	—	1.76	2.05	1.12	3.23	4.10
	14-11-34	1.46	2.02	1.83	1.73	2.07	2.04	4.59	7.15
	3-12-33	1.61	2.06	2.08	1.57	2.02	2.08	4.71	6.70
	Moyenne	1.31	1.69	1.61	1.70	2.11	2.16	3.77	5.10

Dima	Date	Port-Francqui	Basongo	Mangai	Mabenga	Kâtu-Moke	Mushie	Lediba	Kwamouth
2.00	1-4-34	2.04	2.71	—	2.22	2.71	2.47	2.95	2.70
	24-4-33	1.65	2.28	2.63	2.31	2.72	2.96	4.60	—
	8-5-34	1.61	2.13	1.97	2.21	2.80	2.68	3.74	4.20
	17-5-35	1.70	2.25	2.10	2.27	2.76	2.98	4.67	5.50
	20-5-37	1.91	2.18	2.15	2.37	2.67	2.77	4.55	5.50
	5-12-35	2.70	2.93	2.20	2.23	2.47	2.41	4.46	6.25
	6-12-34	2.15	2.47	2.18	2.18	2.61	2.79	5.96	8.20
	Moyenne	1.96	2.42	2.20	2.28	2.69	2.72	4.42	5.40
	2.50	16-3-35	2.84	3.24	2.61	2.63	3.31	3.30	4.66
24-3-35		2.35	3.19	2.63	2.74	3.42	3.39	4.81	4.80
4-4-37		2.60	2.85	2.82	2.90	3.23	3.06	4.34	—
16-4-35		3.11	3.47	2.61	2.66	3.54	3.50	5.07	5.20
6-5-35		1.81	2.69	2.41	2.66	2.25	3.46	5.24	5.70
12-5-37		1.90	2.60	2.62	2.86	3.02	3.17	4.94	5.55
Moyenne		2.43	3.00	2.61	2.74	3.29	3.31	4.84	5.20
2.97 2.98		27-4-37	3.05	3.57	3.15	3.28	3.72	3.71	5.57
	25-4-35	3.15	3.72	2.85	3.08	3.80	3.88	5.74	5.80
	Moyenne	3.10	3.64	3.00	3.18	3.75	3.84	5.65	5.72

depuis Port-Francqui jusqu'à l'aval de Mushie, connaissant la hauteur d'eau à l'une quelconque des sept échelles considérées. Les courbes de concordance sont représentées par la figure 3.

Théoriquement, ces courbes auraient dû être tracées séparément pour les périodes de décrue et pour les périodes de crue, car à un même niveau à Dima correspondent en réalité deux niveaux différents. Par exemple, à Port-Francqui, celui en période de hausse est plus élevé que celui en période de baisse. En pratique cependant, les courbes de hausse et de baisse ne seraient guère dis-

linctes et, en tout cas, la courbe des moyennes que nous avons représentée donne une précision suffisante pour supputer les niveaux « probables », d'autant plus que, surtout en période de hautes eaux et dans le cours supérieur de la rivière, les fluctuations sont parfois sensibles au cours d'une même journée (diagramme en dents de scie : fig. 5).

Notons encore que la concordance entre les diverses échelles est maintenue malgré l'existence de nombreux et importants affluents entre Port-Francqui et Mushie; la raison en est, ainsi que nous l'avons signalé, la remarquable similitude de régime entre le Kasai et ses affluents.

Pour des lectures à l'échelle de Dima comprises entre 0<sup>m</sup>50 et 2 m. (eaux moyennes), c'est-à-dire pour tous les niveaux où l'on entreprend pratiquement les levés hydrographiques, les courbes de concordance de la figure 3 sont à peu près rectilignes et l'on pourra évaluer l'amplitude d'une variation de niveau en un point quelconque du Kasai entre Port-Francqui et un peu en aval de Mushie, connaissant l'amplitude à l'échelle fondamentale de Dima.

Entre les limites considérées, la hauteur d'eau à une échelle quelconque est de la forme  $L = K + NL_0$ ,  $L_0$  étant la lecture à Dima et  $K$  et  $N$  ayant respectivement les valeurs suivantes :

Pour Port-Francqui	...	...	...	...	0	et 0,95
— Basongo...	...	...	...	...	0	et 1,20
— Mangai	...	...	...	...	0,25	et 1,00
— Mabenga..	...	...	...	...	0,10	et 1,10
— Kutu-Moke	...	...	...	...	0,40	et 1,15
— Mushie	...	...	...	...	0,50	et 1,12

Comme nous l'avons dit, les lectures des échelles de Lediba et Kwamouth ne suivent pas la loi de concordance que nous avons pu établir par le tableau n° 8 et la figure 3 pour toutes les autres échelles du Kasai. En effet, à une même lecture à Dima correspondent des lectures tellement

différentes à chacune des échelles de Lediba et Kwamouth, qu'il ne peut plus être question de parler de « moyennes de lectures » en ces échelles. Le tableau n° 8 montre, par exemple, que l'échelle de Dima marquait 2 m. les 1<sup>er</sup> avril et 6 décembre 1934, alors qu'à Kwamouth on lisait à ces mêmes dates respectivement 2<sup>m</sup>70 et 8<sup>m</sup>20.

En réalité, le régime à Kwamouth est conditionné à la fois par celui du Kasai et par celui du Haut-Fleuve, mais étant donné que le débit à Kwamouth est toujours égal à la somme de celui à Mankono sur le Haut-Fleuve (à 15 km. en amont de Kwamouth) et de celui de Lediba sur le Kasai (à 45 km. en amont de Kwamouth), débits que nous pouvons exprimer tous trois en fonction des hauteurs d'eau respectivement à Kwamouth, Bolobo (130 km. en amont de Kwamouth sur le fleuve Congo) et Mushie (98 km. en amont de Kwamouth sur le Kasai), nous pouvons dégager la loi de variation qui lie les hauteurs d'eau en ces trois points.

La figure 4 qui exprime l'influence respective des régimes du Haut-Fleuve et du Kasai sur celui du confluent, comprend, d'une part, les graphiques des débits à Bolobo, Mushie et Kwamouth et, d'autre part, une famille de courbes représentant les lectures de mètre en mètre à l'échelle de Kwamouth, en fonction des lectures à Bolobo et Mushie.

#### C. — PENTES.

En mars 1928, la Mission Cartographique du Kasai (M.C.K.), placée sous la direction du colonel Weber, fut chargée d'établir une chaîne triangulaire principale sur les deux rives de la rivière et de rattacher cette chaîne au réseau de triangulation du Stanley-Pool, lequel se trouvait lui-même relié au Bas-Congo. Les travaux sur le terrain durèrent trois ans et aboutirent à la publication, en 1932, d'un *Album du Kasai* au 25.000<sup>e</sup>, en 58 feuilles, dont la planche II constitue une réduction.

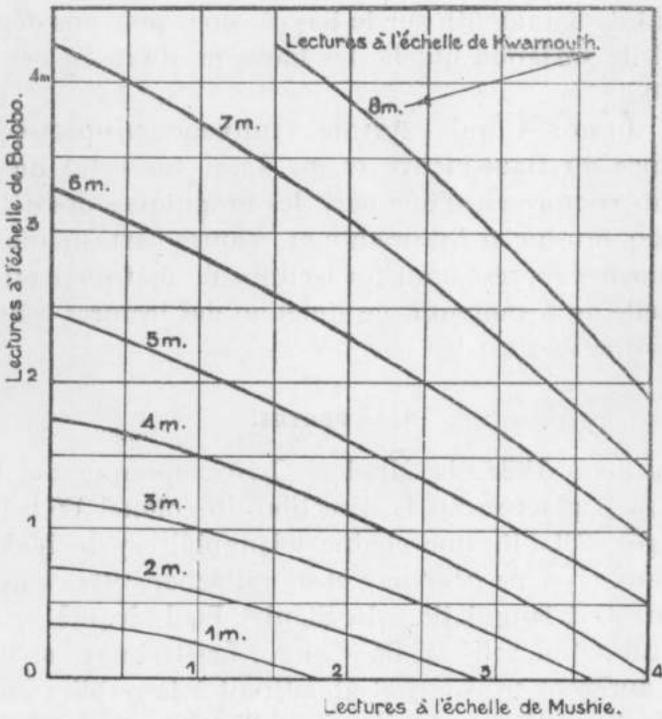
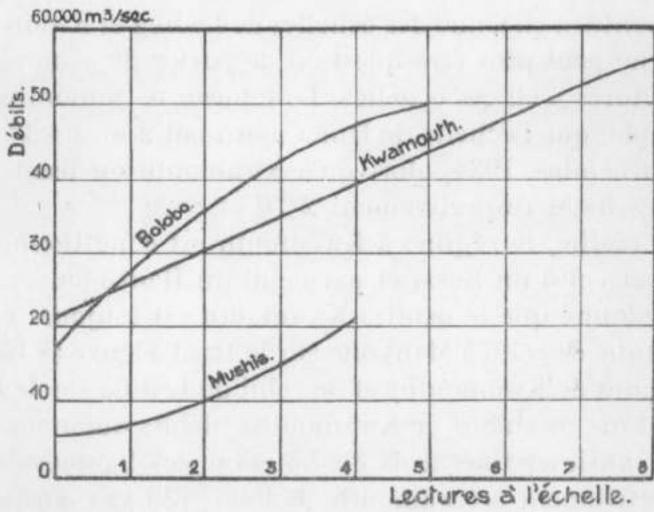


FIG. 4. — Débits et relation entre les hauteurs d'eau à Bolobo (Congo), Mushie (Kasai) et Kwamouth (confluent).

En même temps, on procéda à un nivellement trigonométrique de précision, ce qui permit de repérer entre elles les lectures des nombreuses échelles d'étiage dont l'établissement s'avéra nécessaire.

Afin d'avoir un système cohérent depuis l'embouchure du fleuve Congo jusqu'à Port-Francqui, on exprima toutes les cotes absolues par rapport au niveau moyen de l'océan à Banana.

Auparavant, certaines échelles d'étiage existaient déjà sur le Kasai. C'est ainsi qu'en 1929, il y en avait sept entre Kwamouth et Port-Francqui, mais elles avaient été placées d'une façon plus ou moins arbitraire et en tout cas sans qu'il y eût entre elles le moindre nivellement.

Elles se trouvaient à Lediba, Mushie, Dima, Bendela, Kimana, Mangai et Dibaya. Les observations se faisaient très irrégulièrement. Seule l'échelle de Dima, placée en juillet 1916 par la brigade d'études dirigée par l'hydrographe Lauwers, faisait l'objet de lectures assez suivies de la part de la Compagnie du Kasai qui y avait son siège.

En août 1919, l'hydrographe Hertschap, procédant alors à des levés hydrographiques dans ces parages, choisit le niveau des basses eaux de cette année pour la réduction de ses sondages et il fixa le zéro de l'échelle de Dima à ce niveau d'étiage, lequel — on a pu le vérifier — n'a pas été atteint au Kasai depuis 1916.

C'est la raison pour laquelle notre collègue M. De Backer, ingénieur en chef-adjoint honoraire de la Colonie, adopta, lors de sa mission au Kasai en mai 1930, comme surface d'étiage de référence conventionnel, le niveau atteint par les plus basses eaux de 1919.

Le zéro de l'échelle de Dima fut rattaché au nivellement géodésique de la M. C. K. Par rapport au niveau moyen de l'océan à Banana, sa cote est de 206<sup>m</sup>27.

Pour Kwamouth, on a conservé l'étiage conventionnel du fleuve Congo (basses eaux de 1915), le zéro se trouvant à 0<sup>m</sup>80 au-dessous de cet étiage.

Deux points de la surface d'étiage de référence conventionnel du Kasai étaient donc connus, à savoir le zéro de l'échelle de Dima et la cote 0<sup>m</sup>80 de l'échelle de Kwamouth, mais comme le régime de la rivière en ce dernier point est très différent de ce qu'il est partout ailleurs — où il reste remarquablement semblable à lui-même — on n'a tenu compte du niveau à Kwamouth que pour la section comprise entre ce poste et Mushie. Comme nous l'avons déjà souligné, il règne dans cette section un régime composite fortement influencé par le fleuve Congo.

Pour préciser la surface d'étiage de référence conventionnel du Kasai, on a procédé comme suit : en 1931, on multiplia le nombre des échelles, de façon à en établir 72 de Kwamouth à Lutete. Chacune d'elles fut nivelée par rattachement à la chaîne de triangulation de la M.C.K. et repérée, en plus, par rapport à une borne en ciment érigée à proximité et en dehors de la laisse des hautes eaux.

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1931, les lectures des 72 échelles furent effectuées journalièrement, vers 8 heures du matin.

On installa en outre, en 1930-1931, 10 limnigraphes aux embouchures des confluent et en des endroits présentant un intérêt particulier : Lutete, Bena-Bendi, Loange, Lubue, Lie, Eolo, Penangu, Kutu-Moke, Mushie et Lediba. Ces appareils, dont l'installation revint à près de 500,000 francs, ne rendirent pas de services, les mouvements d'horlogerie se déréglaient constamment.

La détermination de la cote du zéro des différentes échelles a été basée sur l'observation des diagrammes limnimétriques de juillet à octobre 1931, pour le tronçon Lediba-Kese, et de juillet 1931 à octobre 1932 pour le tronçon Kese-Port Francqui. Cette détermination a été faite graphiquement en traçant, pour chaque échelle d'étiage, dans un système de coordonnées rectangulaires, une courbe représentant en abscisses les lectures à l'échelle de Dima, et en ordonnées celles à l'échelle considérée,

décalées du temps nécessaire à la propagation de la crue. En prolongeant cette courbe jusqu'à l'axe des  $y$ , on trouve, en valeur algébrique, la correction  $k$  à apporter, avec son signe, à l'échelle étudiée. En 1931, les plus basses eaux furent à la cote 0,29 à l'échelle de Dima, avec cette conséquence que les extrapolations ont pu s'effectuer avec précision. Les courbes que l'on a obtenues de cette façon ont des allures semblables à celles de la figure 1, lesquelles ont été dessinées sans tenir compte de la durée de propagation des crues, et qui, pour cette raison, donnent la concordance entre les lectures effectuées au même instant aux diverses échelles.

Le tableau n° 9 reproduit les cotes que l'on a pu assigner ainsi aux zéros des 72 échelles de la rivière; nous y avons ajouté les pentes théoriques de la surface de référence.

De Ladi (km. 89,7) à Lediba-Ancien (km. 55), les pentes figurant au tableau n° 9 ont été déterminées respectivement pour la passe nord (rive droite) et pour la passe sud (rive gauche).

La planche II représente également le profil en long du Kasai. Nous n'y avons fait figurer que les échelles dont les lectures continuent à être relevées journalièrement et nous avons tracé les axes hydrauliques correspondant aux plus basses eaux et aux plus hautes eaux observées à Dima depuis 1931, respectivement les 14 août 1934 et 25 avril 1935. Ces lectures se trouvent résumées dans le tableau n° 10, mentionnant, en outre, les pentes en cm./km. du plan d'eau.

Entre Port-Francqui et Kwamouth, la dénivellation totale est de 77<sup>m</sup>76 au H. E. et de 77<sup>m</sup>34 aux B. E., donnant donc, sur ce tronçon de 605 km., une moyenne de 12,8 cm. par kilomètre.

Dans le tronçon Lediba-Kwamouth, la pente superficielle dépasse parfois le chiffre de 9,3 cm./km. trouvé aux P. H. E. du 25 avril 1935; tel fut le cas, notamment, le

TABLEAU 9.

## Cotes du zéro des 72 échelles de 1931.

(Distances en km. : pentes en cm./km.)

Km.	Noms des échelles.	Cote 0.	Distance.	Pente.	Km.	Noms des échelles.	Cote 0.	Distance.	Pente.
512.0	Lutete . . . . .	366.30			331.0	Mabenga (Domingues)	326.50		
609.6	Pointe Rocheuse (R.G.).	365.64	2.4	27	327.0	Mabenga (Pilotage). .	325.90	4.0	15
606.1	Port-Francqui A <sup>4</sup> P. P.	365.15	3.5	14	320.0	Pau. . . . .	324.50	7.0	20
605.6	Port-Francqui A <sup>1</sup> P. P.	365.02	0.5	26	314.6	Bobo . . . . .	324.05	5.4	8
604.8	Lutshwadi (confluent) .	364.80	0.8	29	306.0	Kinzia. . . . .	322.45	8.6	18
602.2	Aval Chenal Lutshwadi.	364.16	2.6	25	293.5	Kinko . . . . .	380.75	12.5	14
599.8	Ilot des Ramiers . . .	363.88	2.4	12	286.2	Makaw . . . . .	320.10	7.3	9
592.0	Ilebo-Moke. . . . .	362.45	6.8	21	280.2	Kienko (rive gauche).	319.51	6.0	10
584.7	Pointe de Songula . .	361.45	7.3	14	266.1	Kilimoana . . . . .	317.93	13.9	11
580.6	Bena-Bendi (Etat). . .	360.80	4.1	16	253.0	Kese . . . . .	315.55	13.1	10
579.1	Bena-Bendi (P. B.) . .	360.52	1.5	19	243.4	Pinanga (Pilotage) .	313.22	9.6	3
575.0	Basongo. . . . .	359.56	4.1	23	232.3	Esaka (amont) . . .	312.90	11.1	21
562.9	Brabanta . . . . .	358.31	12.1	10	222.7	Esaka (aval) . . . .	311.51	9.6	14
555.9	Kadima . . . . .	357.36	7.0	14	214.1	Kimana . . . . .	309.99	8.6	18
549.3	Sanga-Sanga. . . . .	356.80	6.6	8,5	208.5	Noua . . . . .	309.59	5.6	7
542.4	Lele . . . . .	356.07	6.9	10	199.8	Kinza . . . . .	308.84	8.7	9

529.4	Mpe . . . . .	353.81	4.9	13	191.3	Mobie (Sémaphore) . . . . .	308.56	4.7	5
524.5	Loange (confluent) . . . . .	353.15	7.0	11	186.6	Bendela . . . . .	308.32	5.1	3
517.5	Pangu . . . . .	352.35	9.0	16	181.5	Lumbu-Moke . . . . .	308.19	2.9	24
508.5	Onko . . . . .	350.91	11.5	8	178.6	Kandolo . . . . .	307.48	5.0	24
497.0	Dibaya . . . . .	350.04	14.0	12	173.6	Dima . . . . .	306.27	3.4	23
483.0	Tumbulungu . . . . .	348.40	23.8	14	170.2	Poto-Poto . . . . .	305.47	3.2	21
459.2	Mangai (Lohest) . . . . .	344.94	7.9	14	167.0	Bongunu-Bongunu . . . . .	304.78	13.2	16
451.5	Mangai (C. K.) . . . . .	343.85	12.5	17	153.8	Kutu-Moke . . . . .	302.72	10.4	12
439.0	Yuki . . . . .	341.70	8.4	14	143.4	Kibambili . . . . .	301.52	11.4	13
430.6	Lie. . . . .	340.54	13.1	12	132.0	Bokunu . . . . .	300.02	8.6	12
417.5	Gelamboni. . . . .	338.91	10.0	17	123.4	Ibia. . . . .	298.94	6.2	12
407.5	Plaine des Eléphants . . . . .	337.20	15.0	13	117.2	Bokala . . . . .	298.17	19.2	16
392.5	Panu (aval) . . . . .	335.31	9.5	11	98.0	Mshie . . . . .	295.06	8.3	8
383.0	Makanga-Neels . . . . .	334.25	1.0	10	89.7	Ladi . . . . .	294.39	14.7	7
382.0	Makanga (O.) . . . . .	334.15	7.0	25	75.0	Mokaba (Bras Nord) . . . . .	293.37	14.8	11
375.0	Ekila . . . . .	332.41	8.2	15	74.9	Gamboni (Bras Sud) . . . . .	292.71	13.9	7
367.0	Eolo (C. K.) . . . . .	331.15	1.8	14	61.0	Lediba (rive gauche). . . . .	291.68	6.0	11
365.2	Eolo (Ancien) . . . . .	330.90	16.4	16	55.0	Lediba (Ancien R.D.). . . . .	291.—	20.0	12
348.8	Pana . . . . .	328.29	13.9	11	48.5	Lediba (Pilotage) . . . . .	289.20	48.5	8
334.9	Etuba. . . . .	326.76	3.9	7	0	Kwamouth . . . . .	284.61		

TABLEAU 10.

**Pentes superficielles du Kasai.**

Echelle.	Km.	Cote du 0.	Distance en km.	P.B.E. 14-8-1935.		P.H.E. 25-4-1935.	
				Cote.	Pente cm./km.	Cote.	Pente cm./km.
Port-Francqui . . . . .	605,6	365,02	30,6	365,13	17,1	368,17	15,7
Basongo . . . . .	575	359,56	115,8	359,87	12,5	363,36	13,4
Mangai . . . . .	459,2	344,94	132,2	345,37	14,5	347,79	14,2
Mabenga . . . . .	327	325,90	153,4	326,19	12,9	329,01	12,9
Dima . . . . .	173,6	306,27	19,8	306,42	15,5	309,26	13,8
Kutu-Moke . . . . .	153,8	302,72	55,8	303,34	14,1	306,53	13,6
Mushie . . . . .	98	295,06	49,5	295,43	11,1	298,94	8,1
Lediba . . . . .	48,5	289,20	48,5	289,90	5,0	294,00	9,3
Kwamouth . . . . .	0	284,61		287,33		290,41	

14 février 1934, lorsque l'échelle de Lediba marquait 3<sup>m</sup>56 et celle de Kwamouth 2<sup>m</sup>98. En ajoutant à cette différence de lecture (0<sup>m</sup>58) la différence de cote entre les zéros des deux échelles (4<sup>m</sup>59), on se trouvait devant une dénivellation de 5<sup>m</sup>17, qui, sur la distance de 42 km. séparant les deux échelles, a fait monter la pente superficielle à 10,8 cm./km. (1).

C'est à de telles époques que le courant devient particulièrement rapide dans le bief inférieur du Kasai.

Entre Dima et Kandolo, soit sur une distance de 5.270 m., on a observé le 21 avril 1930 (lecture 0<sup>m</sup>65 à l'échelle de Dima) une pente moyenne de 21,8 cm./km., avec un maximum de 39 cm./km.

A titre de comparaison, nous rappellerons que la pente superficielle du Chenal (Kwamouth-Maluku, sur le fleuve

(1) Au Bingerloch, sur le Rhin, où la largeur de la passe de navigation n'a que 30 m., la pente atteint 8 p. m. environ aux basses eaux.

Congo) varie de 3 à 6 cm./km., suivant que l'on se trouve en basses ou en hautes eaux.

De même, entre Matadi et Boma (58 km.), la pente a été de 13,6 cm./km. en décembre 1925 (hautes eaux exceptionnelles) et de 6,8 cm./km. aux très basses eaux enregistrées en 1915.

Le tableau n° 10 montre encore que la pente superficielle du Kasai est susceptible de varier dans d'assez larges limites suivant l'état des eaux. Ces variations ont été étudiées d'une façon particulière à Port-Francqui, en 1931-1932, par l'ingénieur R. Willems, qui dirigeait à ce moment le Service hydrographique du Kasai.

La figure 5 résume les constatations faites entre l'extrémité amont et l'extrémité aval de l'ouvrage d'accostage en palplanches pendant l'année 1932. La pente croît quand les eaux baissent et inversement, mais la régularité de la loi de variation est rompue par des phénomènes présentant une périodicité apparente dont l'origine n'a pu être mise en lumière.

La pente superficielle instantanée maximum observée a été de 46 cm./km. les 30 septembre et 1<sup>er</sup> octobre 1932, la valeur minimum ayant été 0 le 2 mai et le 4 novembre 1932.

#### D. — VITESSES.

Dans la gorge du Kwa, immédiatement à l'amont de Kwamouth et sur une cinquantaine de kilomètres, nous avons vu que la violence du courant oblige, à certaines époques heureusement très espacées, les capitaines de remorqueurs du Kasai à scinder leurs convois de barges à la montée.

Nous possédons le résultat d'une mesure directe de la vitesse en ces moments, mesure effectuée le 14 février 1934, le jour même où l'on enregistra la plus forte pente superficielle connue de Lediba à Kwamouth. La plus

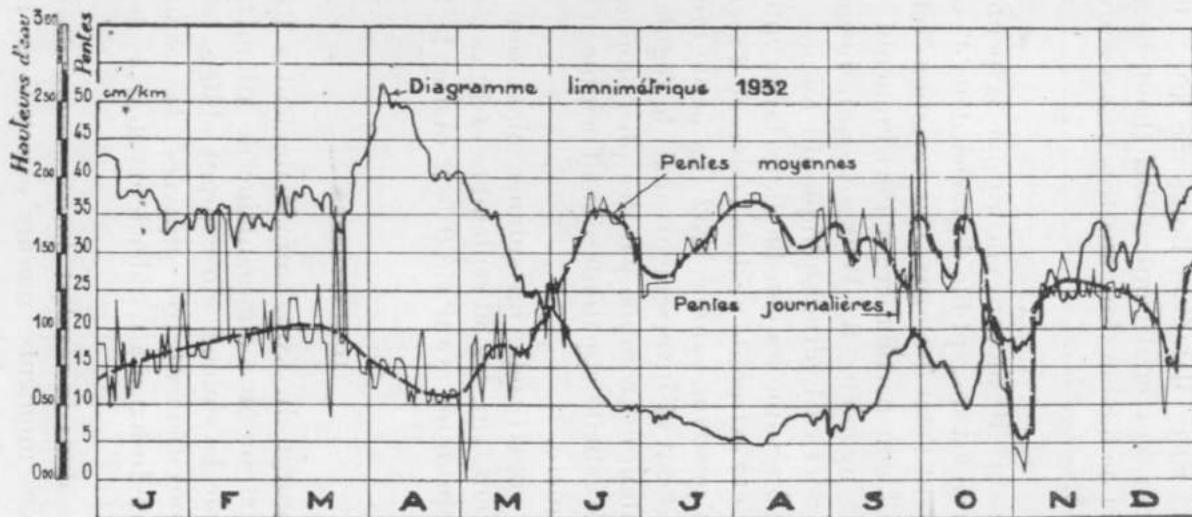


FIG. 5. — Variations de la pente superficielle à Port-Franqui.

TABLEAU 11.

**Vitesses superficielles maxima du Kasai, du Kwango et de la Fimi.**

(Exprimées en mètres par seconde.)

Date.	K A S A I				KWANGO	FIMI
	Mobie.	Dima.	Kibam- billi.	Mushie.	Banning- ville.	Kimballi.
12 juillet 1933 . . . . .				1.25		
13 . . . . .						1.43
17 . . . . .			1.56			
18 . . . . .					1.38	
20 . . . . .	1.49					
24 . . . . .		1.16				
11 août 1933. . . . .				1.45		
12 . . . . .						0.85
17 . . . . .			1.88			
18 . . . . .					1.52	
21 . . . . .		1.21				
22 . . . . .	1.61					
8 septembre 1933 . . . . .						0.95
9 . . . . .				1.06		
15 . . . . .			1.25			
15 . . . . .					1.39	
16 . . . . .		1.17				
18 . . . . .	0.95					
3 octobre 1933 . . . . .				1.64		
4 . . . . .						0.64
10 . . . . .			1.31			
12 . . . . .					1.39	
14 . . . . .	1.51					
16 . . . . .		1.12				
2 novembre 1933 . . . . .						1.05
3 . . . . .				1.75		
4 . . . . .			1.70			
7 . . . . .					1.58	
8 . . . . .	1.63					
10 . . . . .		1.20				

Date.	K A S A I				KWANGO	FIMI
	Mobie.	Dima.	Kibam- bili.	Mushie.	Banning- ville.	Kimballi.
11 décembre 1933 . . . . .						1.10
12 . . . . .				2.38		
18 . . . . .			1.75			
19 . . . . .					1.77	
21 . . . . .	2.22	1.32				
12 janvier 1934 . . . . .				2.04		
13 . . . . .						0.93
16 . . . . .			1.75			
17 . . . . .					1.64	
18 . . . . .		1.30				
19 . . . . .	2.22					
19 février 1934. . . . .				2.08		
20 . . . . .						1.15
22 . . . . .			2.02			
23 . . . . .					1.61	
26 . . . . .		1.31				
27 . . . . .	1.98					
20 mars 1934 . . . . .						1.09
21 . . . . .				2.00		
23 . . . . .			2.38			
24 . . . . .					1.75	
27 . . . . .		1.42				
27 . . . . .	2.46					
16 avril 1934 . . . . .						1.06
17 . . . . .				2.08		
19 . . . . .			1.90			
20 . . . . .					1.88	
21 . . . . .		1.48				
23 . . . . .	2.41					
18 juin 1934. . . . .						1.19
19 . . . . .				1.38		
20 . . . . .			1.19			
22 . . . . .					1.47	
22 . . . . .		1.03				
23 . . . . .	0.96					

grande vitesse ainsi mesurée est de 2,85 m./sec. (voir tableau n° 1).

Le maximum de vitesse se produit à Mavula, en amont de Lediba, au point où, sur un barrage rocheux couvert de sable, on constate un véritable déversement. Il se produit en cet endroit, pendant quelques jours, de violents remous qui peuvent mettre les petits bateaux en difficulté. La situation s'améliore généralement par le creusement naturel d'une passe dans les sables entre les bancs rocheux, passe qui se comble au début de la décrue. C'est là que s'est perdu le *Baliseur II* en 1927 et, en 1938, la *Délivrance VI*. Cette dernière unité fit naufrage le 27 juillet 1938 au km. 54 du Kasai, alors qu'elle était en remorque du m/b *Gaston Périer* de l'Otraco, remontant la passe dans laquelle régnait un courant violent et tourbillonnaire. La décrue enregistrée était particulièrement importante (P.B.E. Léopoldville : 0,72; P.B.E. Dima : 0,26). Le bateau se retourna, mais aucun accident de personne ne fut heureusement à déplorer.

Le tableau n° 1 résume également les observations systématiques de vitesses faites à l'occasion des calculs de débits en différents états des eaux à Lediba (km. 98), Kutu-Moke (km. 154), Kimana (km. 214) et Port-Francqui (Lutete, km. 612).

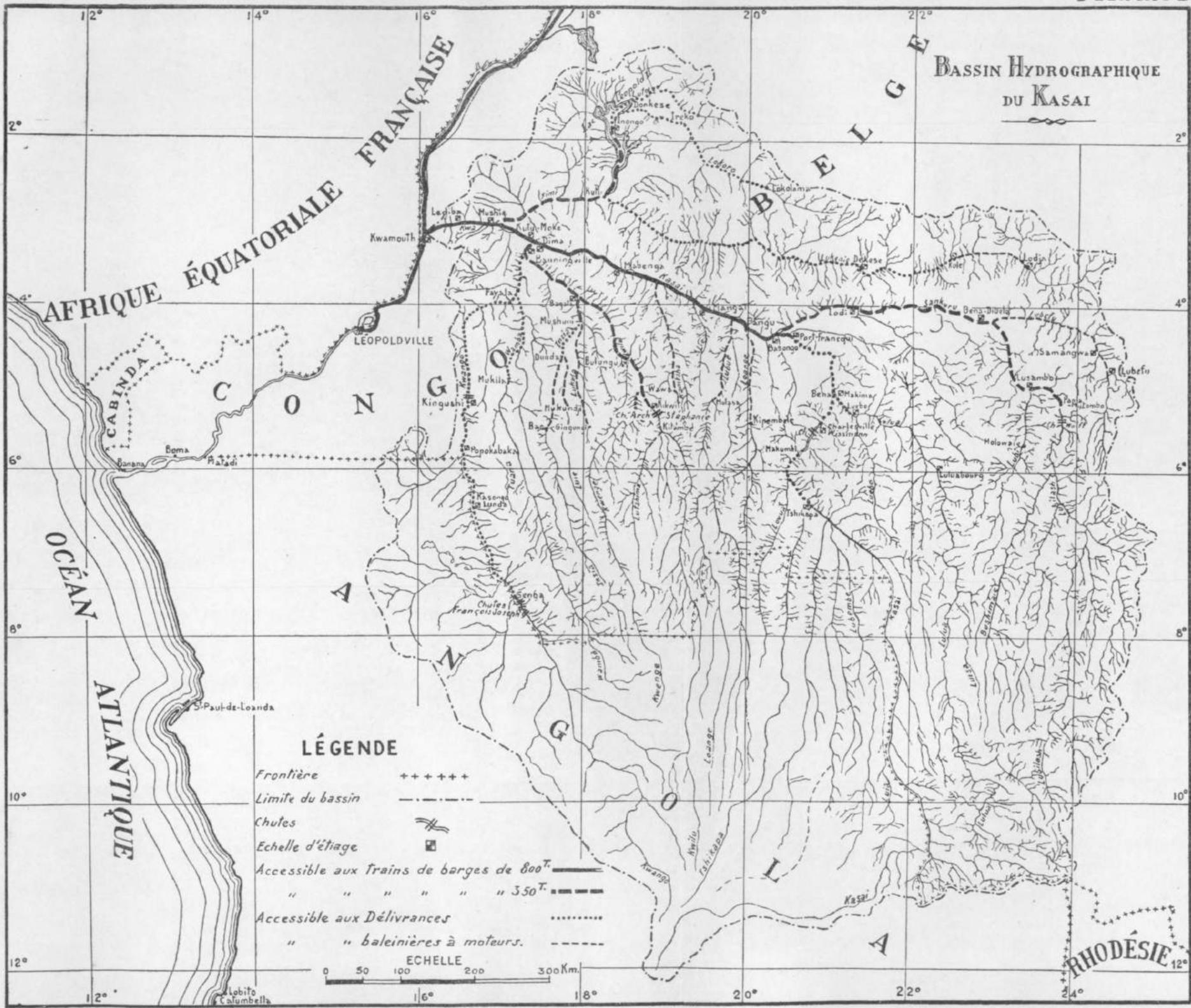
De même, des observations de vitesses superficielles furent effectuées par la brigade d'études du Service des Voies navigables de juillet 1933 à juin 1934 dans la région des confluent du Kasai, d'une part, de la Fimi et du Kwango, d'autre part. Le tableau n° 11 mentionne les résultats obtenus à Mobie (km. 193), Dima (km. 173), Kibambili (km. 143) et Mushie (km. 98) sur le Kasai, à Banningville (10 km. en amont du confluent) sur le Kwango, et à Kimbali (30 km. en amont du confluent, Mushie), sur la Fimi.

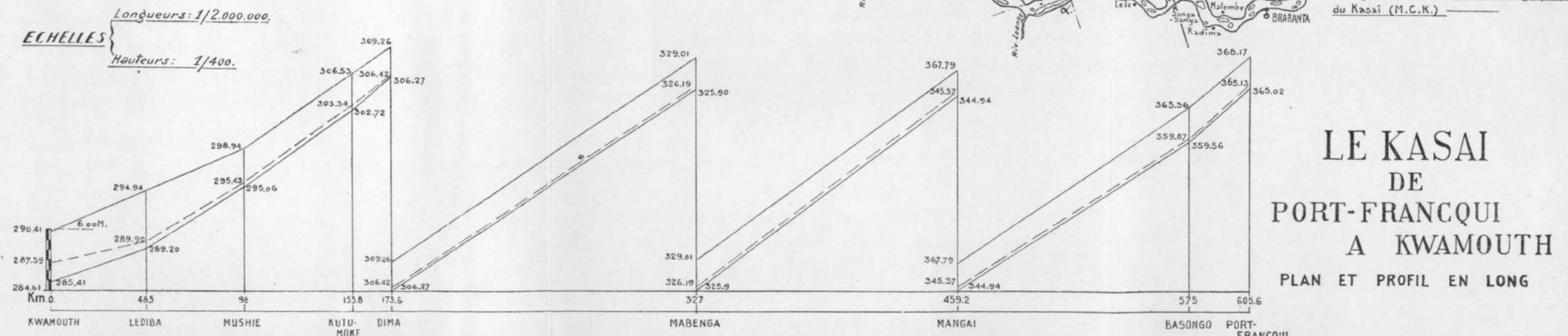
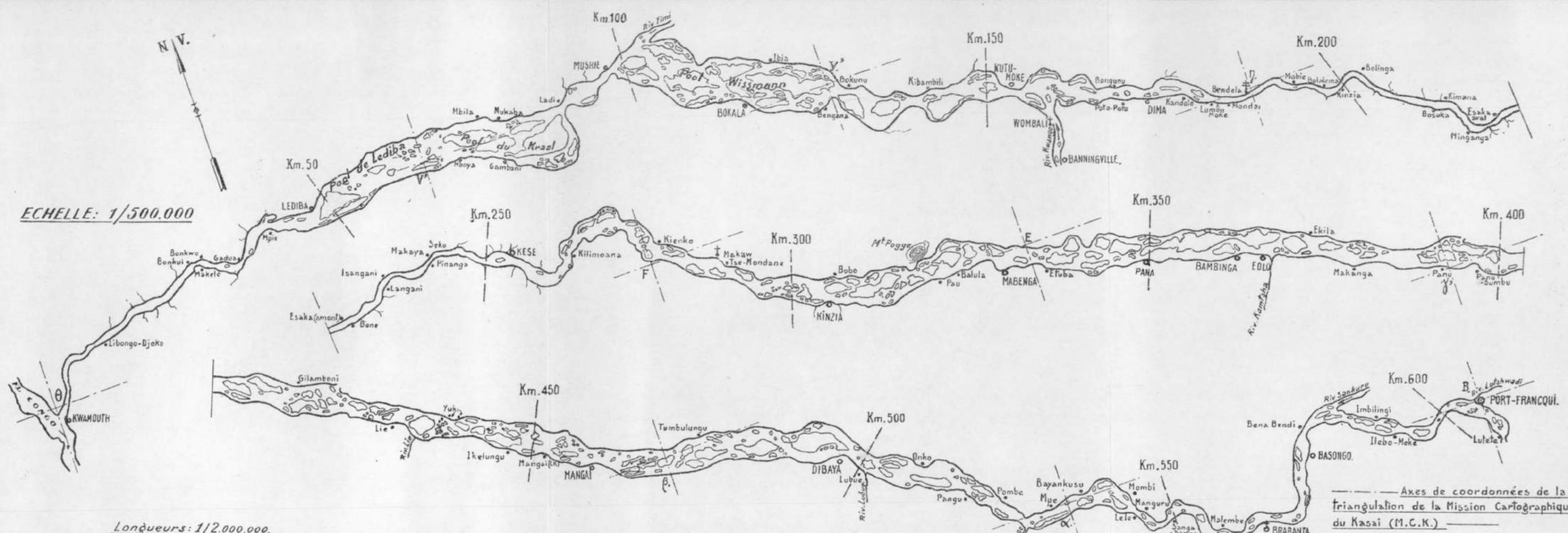
Il apparaît que le courant est le plus fort pendant les hautes eaux : à Lediba 2,85 m./sec. le 14 février 1934; à Mushie 2,38 m./sec. le 12 décembre 1933; à Kibambili 2,38 m./sec. le 23 mars 1934; à Kutu-Moke 2,60 m./sec. le 30 avril 1937; à Dima 1,48 m./sec. le 21 avril 1934; à Mobie 2,46 m./sec. le 27 mars 1934; à Kimana 2,45 m./sec. le 29 avril 1936; à Lutete (Port-Francqui) 1,96 m./sec. le 1<sup>er</sup> mai 1937.

Toutes les vitesses superficielles mentionnées dans les tableaux n<sup>os</sup> 1 et 11, et dont nous venons de parler, sont des vitesses maxima. Pour apprécier ces valeurs, il faut se rappeler qu'elles ne sont obtenues qu'en un seul point de la section transversale considérée et que toutes les sections de jaugeage se trouvent dans des étranglements. Ce n'est évidemment pas ce point précis que choisissent les conducteurs de trains de barges pour faire passer leur convoi à la montée, car dans ces sections, la rivière offre des profondeurs de plusieurs mètres sous la surface de référence, et des largeurs d'au moins 700 mètres, ce qui n'est pas le cas, par exemple, au Bingerloch, sur le Rhin, où, comme nous l'avons signalé, la passe de navigation améliorée présente seulement 30 mètres de largeur.

A titre d'information, nous citerons, d'après le *Manuel du Batelier du Rhin*, quelques vitesses de courant auxquelles les bateaux naviguant sur cette voie d'eau sont soumis dans le thalweg : à la Barre d'Istein (km. 9,1 de la rive alsacienne) : 5 m./sec. aux H.E.; à Brisach (km. 58,8 de la rive alsacienne) : 2,16 m./sec. aux B.E.; à Caub (km. 44,8, kilométrage prussien) : 1,57 m./sec. aux B.E. et 2,19 m./sec. aux H.E.; au Bingerloch : 2,06 m./sec. sur 660 mètres dans le nouveau chenal pour une lecture de 1<sup>m</sup>20 à l'échelle.

Les vitesses moyennes (quotient du débit par la section mouillée) sont également données par le tableau n<sup>o</sup> 1. La

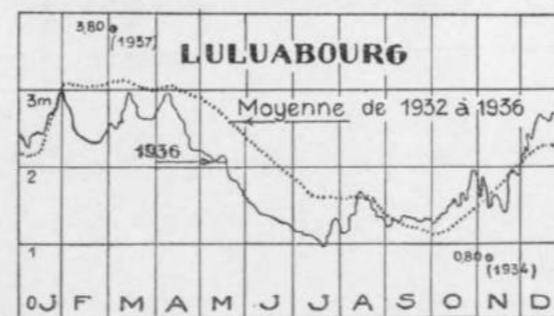
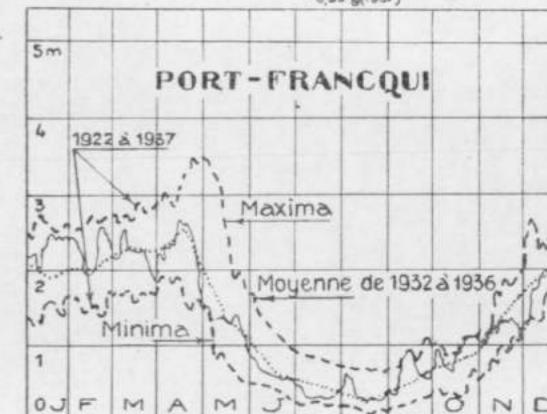
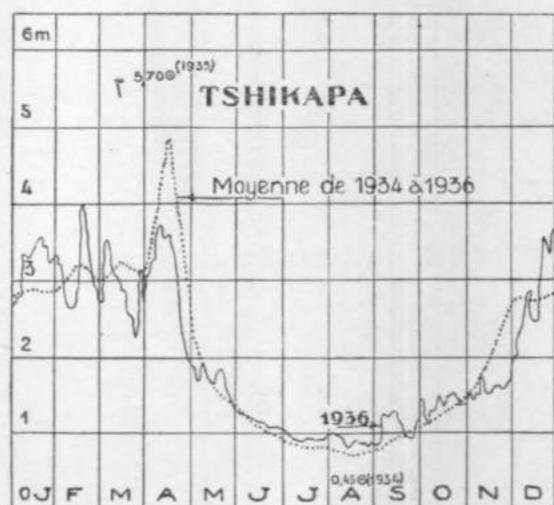
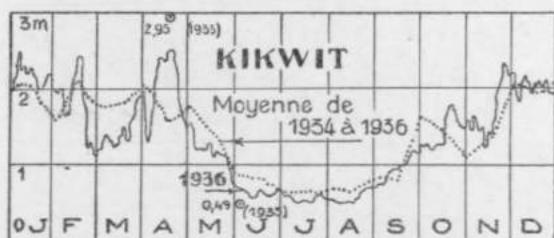
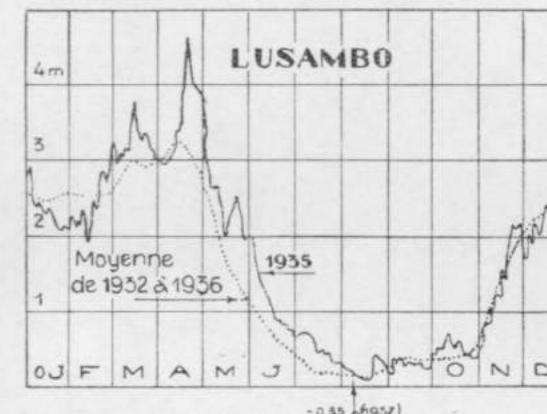
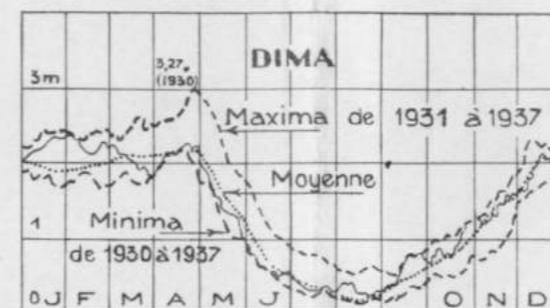
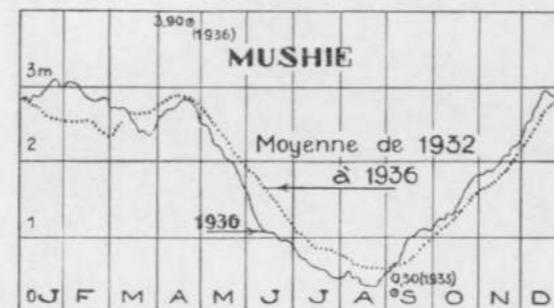
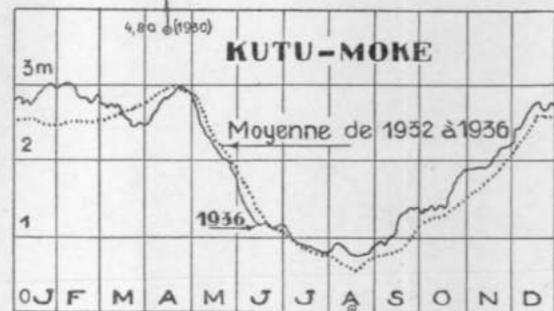
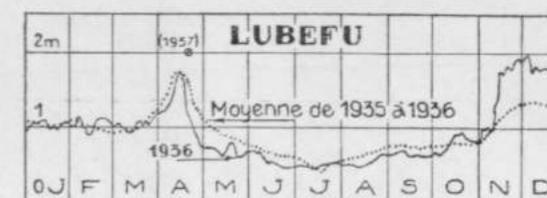
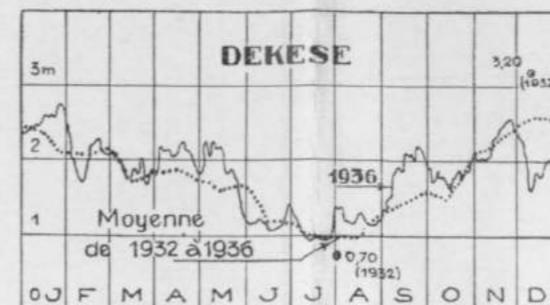
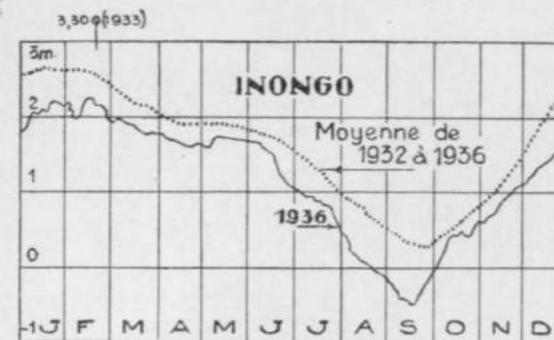
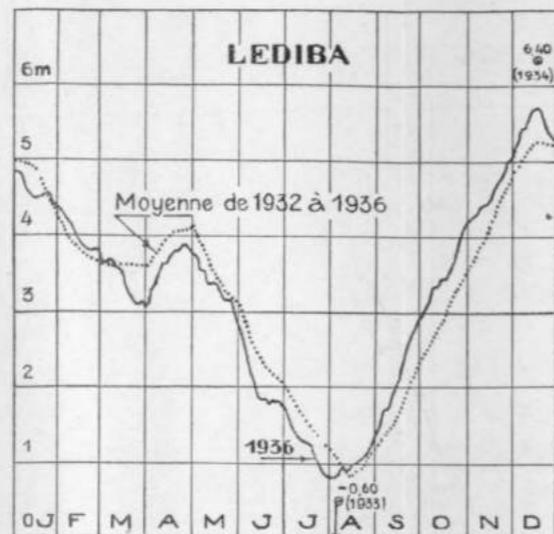
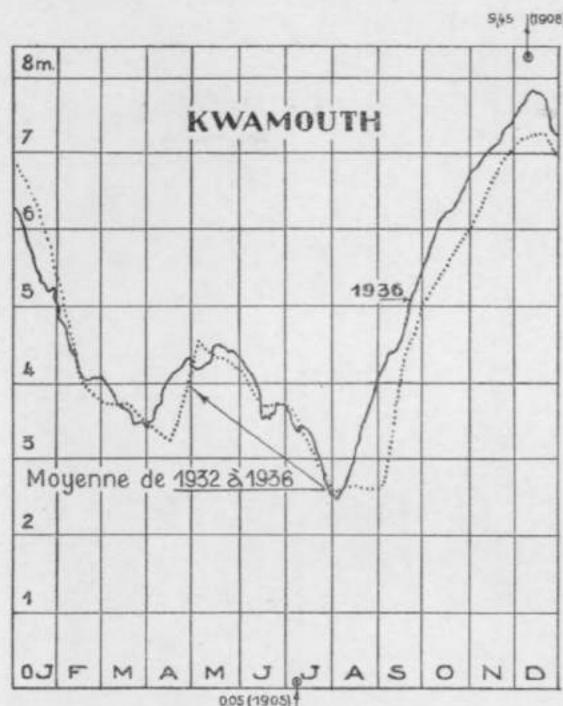




— Axes de coordonnées de la triangulation de la Mission Cartographique du Kasai (M.C.K.) —

# LE KASAI DE PORT-FRANQUI A KWAMOUTH PLAN ET PROFIL EN LONG

Profil en long: hautes eaux (25 avril 1935), basses eaux (14 août 1933) et surface de référence.



ÉCHELLES  
LIMNIMÉTRIQUES

plus grande vitesse moyenne calculée est de 1,80 m./sec. et a été réalisée à Lediba le 25 avril 1934. On constate que le rapport entre la vitesse moyenne et la vitesse maximum varie entre 0,59 et 0,77 (cours d'eau profonds).

Rappelons encore une fois que la plupart des mesures de vitesses ont été effectuées dans des sections présentant des rétrécissements, circonstance favorable pour l'installation d'une station de jaugeage.

Sur l'ensemble d'une rivière, la vitesse moyenne dans la route de navigation s'obtient par la comparaison des temps que met un même bateau à la montée et la descente. Au Kasai, elle est de l'ordre de 4 km. par heure en eaux moyennes.

Woluwe-Saint-Lambert, le 14 septembre 1940.

### Séance du 25 octobre 1940.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Maury*, président de l'Institut.

Sont présents : MM. Allard, Bollengier, Dehalu, Fontainas, Gillon, Moulaert, membres titulaires; MM. Anthoine, De Backer, De Roover, Devroey, Lancsweert, Legraye, membres associés, et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

Absents et excusés : MM. Beelaerts, Bette et Gevaert.

#### Décès de M. L. Wiener.

Devant les membres, debout, M. le *Président* annonce le décès de M. *Wiener* et prononce l'allocution suivante :

« Vous avez appris, Messieurs, le décès de M. L. *Wiener*, membre de notre section, survenue à Bordeaux au début de septembre dernier. La mort de notre collègue Wiener, qui était un spécialiste en matière de chemins de fer, est pour nous une perte particulièrement sensible.

» Ancien officier d'artillerie, sorti de l'École d'Application de l'Artillerie et du Génie en 1905, Wiener ne fit à l'armée qu'un court séjour, pendant lequel il fut attaché particulièrement à la Manufacture d'Armes de l'État, à Liège.

» Placé sur sa demande dans le cadre de réserve, il se rendit d'abord aux Indes anglaises, où il fut attaché aux travaux de construction d'un chemin de fer dans le Dekkan. Il prit part dans la suite aux études, à la construction et à l'exploitation de voies ferrées importantes,

### Zitting van 25 October 1940.

De zitting begint te 14 u. 30 onder voorzitterschap van den heer *Maury*, voorzitter van het Instituut.

Zijn aanwezig : de heeren Allard, Bollengier, Dehalu, Fontainas, Gillon, Moulaert, gewoon leden; de heeren Anthoine, De Backer, De Roover, Devroey, Lancsweert, Legraye, buitengewoon leden, en De Jonghe, Secretaris-Generaal van het Instituut.

Zijn afwezig en verontschuldigd : de heeren Beelaerts, Bette en Gevaert.

#### Overlijden van den heer L. Wiener.

Voor de rechtstaande vergadering, meldt de heer *Voorzitter* het overlijden van den heer *Wiener* en houdt volgende toespraak :

« U hebt, Mijne Heeren, het overlijden te Bordeaux in September jl. vernomen van den heer L. Wiener, lid van onze sectie. Het afsterven van onzen collega Wiener, een specialist op het gebied van de spoorwegen beteekent een bijzonder gevoelig verlies voor ons.

» Gewezen officier der artillerie, gesproten in 1905 uit de Oefenschool der Artillerie en der Genie, bleef Wiener slechts korten tijd bij het leger, waar hij voornamelijk aan de Wapenfabriek van den Staat te Luik was verbonden.

» Na op zijn aanvraag naar het reservekader te zijn overgegaan, vertrok hij eerst naar Engelsch Indië, waar hij in Dekkan aan den bouw van een spoorlijn was verbonden. Vervolgens nam hij deel in de studiën, den bouw en de uitbating van belangrijke spoorlijnen, te

notamment en Égypte, au Brésil et en Bulgarie, où il assumait des fonctions de direction.

» Au cours de ses longs séjours à l'étranger, Wiener réunit sur les caractéristiques des voies ferrées, les travaux de construction et d'entretien, les ouvrages d'art, le matériel et les méthodes d'exploitation, une documentation qui en fit un expert remarquable en matière de chemins de fer.

» Rentré en Belgique après la guerre 1914-1918, il fut attaché à l'important groupement « Chemins de fer et Entreprises », où sa vaste érudition en matières techniques lui permit de rendre des services signalés.

» Wiener fut, d'autre part, appelé à professer à l'Université de Bruxelles un cours de chemins de fer coloniaux. Il publia d'ailleurs sur ce sujet deux volumes importants qui constituent en cette matière une référence particulièrement appréciée et aujourd'hui introuvable.

» Nous l'avons appelé depuis peu de temps à faire partie de notre section. Il nous a apporté récemment la description d'un curvigraphe de son invention, ainsi qu'une étude documentaire sur les Oases du désert Libyque, actuellement à l'impression.

» Notre Collègue a succombé aux suites d'une opération chirurgicale qui eut lieu dans des circonstances particulièrement tragiques; sa mort nous prive d'un collaborateur dont nous pouvions espérer une suite de travaux d'un intérêt puissant, en particulier dans le domaine de la technique des voies de communication.

» Je demanderai, avec votre consentement, à M. le Secrétaire général, de bien vouloir transmettre à la famille de M. Wiener, l'expression de nos condoléances. »

**Observations magnétiques dans la région des Parcs Nationaux.**

M. Dehalu présente le second fascicule de l'étude de M. Hermans : *Résultats des observations magnétiques dans la région des Parcs Nationaux*. Ce mémoire donne

weten in Egypte, Brazilië en Bulgarije waar hij als bestuurder fungeerde.

» Tijdens zijn lang oponthoud in het buitenland, verzamelde Wiener een documentatie over de kenmerken der spoorwegen, de bouw- en onderhoudswerken, de kunstwerken, het materiaal en de uitbatingsmethoden, waardoor hij een bemerkenswaardige vakkundige op het gebied der spoorwegen werd.

» Bij zijn terugkeer in België na den oorlog 1914-1918, werd hij aan de belangrijke groepeerings « Chemins de fer et Entreprises » verbonden waar zijn omvangrijke belezenheid op technisch gebied het hem mogelijk maakte buitengewone diensten te bewijzen.

» Anderzijds werd Wiener geroepen om op de Universiteit te Brussel, een leergang over koloniale spoorwegen te doceeren. Hij publiceerde over dit onderwerp twee belangrijke boekdeelen die een bijzonder gewaardeerde en tegenwoordig onvindbare referentie daarstellen.

» Wij hebben hem eenigen tijd geleden tot lid onzer sectie gekozen. Hij heeft ons onlangs de beschrijving bezorgd van een door hem uitgevonden curvиграaf alsmede een tegenwoordig ter perse liggende documentaire studie over de Oases van de Libysche woestijn.

» Onze Collega is bezweken aan de gevolgen van een heelkundige behandeling, die in zeer tragische omstandigheden plaats greep; zijn overlijden ontnemt ons een medewerker waarvan wij een reeks hoogst belangrijke bijdragen mochten verwachten voornamelijk op het gebied van de techniek der verbindingswegen.

» Met uw instemming zal ik den heer Secretaris-Generaal verzoeken aan de familie van den heer Wiener ons leedwezen uit te drukken. »

**Magnetische waarnemingen in de streek der Nationale Parken.**

De heer *Dehalu* legt het tweede deel voor van de studie van den heer *Hermans* : *Résultats des observations magné-*

les résultats des observations faites dans les régions de la crête Congo-Nil, qui ont été bouleversées à une époque relativement récente par l'apparition de volcans dont certains sont encore en activité. Les mesures faites entre la région des volcans et les lacs Édouard et Albert peuvent être utilement comparées avec les résultats obtenus par M. Dehalu.

Le Kivu et le Ruanda ont été triangulés et cartographiés. La mesure des coordonnées des stations en est facilitée et est obtenue avec plus de précision qu'ailleurs, la presque totalité des points étant rattachés par Rothurst aux points de la triangulation. La comparaison des latitudes géodésiques et astronomiques se fait également avec plus d'assurance.

D'autre part, la comparaison entre les azimuts obtenus géodésiquement et astronomiquement semble indiquer une erreur d'orientation des chaînes triangulées, les écarts ayant toujours lieu dans le même sens.

L'étude de M. Hermans présente aussi un grand intérêt au point de vue géographique. Les planches photographiques complètent les descriptions données des stations.

Un échange de vues se produit au sujet de cette étude. MM. Maury, Fontainas, Legraye et Dehalu y prennent part.

La section décide la publication du travail de M. Hermans dans les *Mémoires* de l'Institut.

La séance est levée à 16 heures.

---

*tiques dans la région des Parcs Nationaux.* Deze *Verhandeling* bevat de uitslagen van de in de streken van den Congo-Nijlkam, die in een tamelijk nabijgelegen tijdperk werden omgewoeld door het ontstaan van vulkanen waarvan eenige nu nog werken, gedane waarnemingen. De gedane metingen tusschen de vulkaanstreek en de Edward- en Albertmeren kunnen op nuttige wijze met de door den heer Dehalu bekomen uitslagen worden vergeleken.

Kivu en Ruanda werden getrianguleerd en in kaart gebracht. De meting van de coördinaten der waarnemingsposten wordt erdoor vergemakkelijkt en met meer nauwkeurigheid dan elders bekomen, daar de meeste punten door Rothurst aan de triangulatiepunten werden verbonden. De vergelijking tusschen de geodesische en de astronomische breedte gaat ook met grooter zekerheid gepaard.

Anderzijds blijkt de vergelijking tusschen de geodesisch en de astronomisch bekomen azimuths te wijzen op een orientatiefout der getrianguleerde bergketens vermits de afwijkingen steeds dezelfde richting vertoonen.

De studie van den heer Hermans biedt ook een groot belang op geodesisch gebied. De photographische afbeeldingen vullen de beschrijvingen van de waarnemingsposten aan.

Een gedachtenwisseling ontstaat over deze studie, onder de heeren *Maury, Fontainas, Legraye* en *Dehalu*.

De sectie besluit tot de uitgave van het werk van den heer Hermans in de verhandelingreeks van het Instituut,

De zitting eindigt te 16 uur.

---

### Séance du 29 novembre 1940.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Moulaert*, remplaçant M. *Maury*, qui n'a pu arriver qu'à 15 heures.

Sont présents : MM. Allard, Bette, Bollengier, Fontainas, Maury, Moulaert, Olsen, Van de Putte, membres titulaires; MM. De Backer, Devroey, Legraye, membres associés, et De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut.

Absents et excusés : MM. Gevaert et Gillon.

#### La localisation des phénomènes volcaniques.

M. *Fontainas* donne lecture d'une note de M. *Francou*, intitulée : *Sur la localisation des phénomènes volcaniques*. L'auteur s'efforce de démontrer que les phénomènes volcaniques auraient uniquement pour origine une perturbation locale dans la croûte solide superficielle du globe, cette perturbation ayant pour cause la forme tétraédrique de Green que prend la terre par suite de son refroidissement.

Au cours d'un échange de vues, auquel prennent part MM. *Legraye*, *Allard*, *Bette* et *Fontainas*, des réserves sont faites au sujet de la théorie de Green qui ne tient pas suffisamment compte de la complexité des phénomènes connus.

La note sera publiée dans le *Bulletin* des séances.

#### Explorations et reconnaissances hydrographiques de l'estuaire du Congo.

M. *Devroey* donne lecture d'une étude sur les explorations et reconnaissances hydrographiques de l'estuaire du Congo, qui forme un chapitre d'un travail intitulé :

### Zitting van 29 November 1940.

De zitting wordt geopend te 14 u. 30 onder voorzitterschap van den heer *Moulaert*, in vervanging van den heer *Maury*, die slechts om 15 uur kon aanwezig zijn.

Zijn aanwezig : de heeren *Allard*, *Bette*, *Bollengier*, *Fontainas*, *Maury*, *Moulaert*, *Olsen*, *Van de Putte*, gewoon leden; de heeren *De Backer*, *Devroey*, *Legraye*, buitengewoon leden, en *De Jonghe*, Secretaris-Generaal van het Instituut.

Zijn afwezig en verontschuldigd : de heeren *Gevaert* en *Gillon*.

#### De localisatie der vulkanische verschijnselen.

De heer *Fontainas* leest een nota van den heer *Francou* : *Sur la localisation des phénomènes volcaniques*. De auteur tracht te bewijzen dat de vulkanische verschijnselen alleenlijk hun oorzaak zouden vinden in een plaatselijke storing van de oppervlakkige aardkorst. Deze storing moet worden toegeschreven aan den door de aarde wegens de afkoeling aangenomen tetraedrischen vorm van *Green*.

In den loop van een gedachtenwisseling waaraan de heeren *Legraye*, *Allard*, *Bette* en *Fontainas* deelnemen, wordt voorbehoud geopperd nopens de waarde van *Green's* theorie, die onvoldoende rekening houdt met de ingewikkeldheid van de gekende verschijnselen.

De nota zal in het *Bulletijn* der zittingen verschijnen.

#### Hydrographische ontdekkingen en verkenningstochten betreffende de Congo-Monding.

De heer *Devroey* leest een uittreksel over de hydrographische ontdekkingen en verkenningstochten betreffende de Congo-Monding, uit zijn studie : *Le bassin hydrogra-*

*Le bassin hydrographique congolais, spécialement celui du bief maritime.* Ce travail sera publié dans les *Mémoires in-8°* de l'Institut.

**Prix annuel de 1940.**

La section, se ralliant aux conclusions de la Commission composée de MM. *Moulaert*, *De Backer* et *Devroey*, décide d'accorder un prix de 5.000 francs à M. *De Boeck* pour son mémoire en réponse à la question relative à la stabilisation des routes en terre. Ce travail fera l'objet d'un exposé par M. *Devroey* à une prochaine séance de la Section.

**Comité secret.**

La section décide de proposer le renouvellement du mandat de MM. *Gevaert* et *Van de Putte*, membres de la Commission administrative.

La séance est levée à 16 heures.

---

*phique congolais, spécialement celui du bief maritime,*  
die in de *Verhandelingreeks* in-8° zal verschijnen.

**Jaarlijksche prijs voor 1940.**

De sectie treedt de besluiten bij van de Commissie samengesteld uit de heeren *Moulaert*, *De Backer* en *Devroey* en beslist een prijs van 5.000 frank toe te kennen aan den heer *De Boeck* voor zijn antwoord op de vraag betreffende de stabilisatie van de grondwegen in Belgisch-Congo. Deze studie zal het voorwerp uitmaken van een mededeeling door den heer *Devroey* op de eerstkomende vergadering van de Sectie.

**Geheim Comité.**

De sectie besluit de hernieuwing voor te stellen van het mandaat der heeren *Gevaert* en *Van de Putte*, leden van de Bestuurlijke Commissie.

De zitting wordt te 16 uur opgeheven.

---

**M. Francou. — Note sur la localisation des phénomènes volcaniques.**

Les manifestations d'origine volcanique sont groupées sur le globe terrestre en des régions bien localisées; elles s'y reproduisent périodiquement, mais en un rythme non encore défini.

L'examen des régions où se produisent ces phénomènes peut amener à les faire coïncider avec des zones généralement montagneuses, ou tout au moins à structure tourmentée. De plus, on constate qu'elles se situent dans les grandes chaînes dorsales du globe, telles que les régions américaines des Montagnes Rocheuses et des Andes, la chaîne japonaise. A citer, également, les volcans situés sur la dorsale africaine et dont il sera traité plus loin.

On sait que de ces dorsales de l'écorce terrestre, les chaînes des Andes et des Montagnes Rocheuses, le continent africain, le pointement asiatique vers le continent austral, ont été considérées par Green comme arêtes d'un tétraèdre, hypothèse pour la justification de laquelle ce spécialiste s'étayait sur des expériences, pour le moins troublantes dans leur analogie avec la forme attribuée au globe terrestre. On sait que lorsqu'une masse sphérique, soit par refroidissement, soit par toute autre cause, diminue de volume, sans diminuer de surface, cette dernière s'aplatit et se plie, en tendant vers une forme tétraédrale, six arêtes et quatre sommets faisant saillie dans le contour sphéroïdal. Ce serait donc le cas pour la sphère terrestre, dont la surface solidifiée repose sur une masse interne qui continue à se contracter par refroidissement. Pour notre globe, un des sommets du tétraèdre serait au pôle sud, les autres seraient en Amérique du Nord, en

Asie Mineure et en Asie Orientale. Les arêtes seraient formées par les prolongements continentaux d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, d'Afrique et d'Asie. Les dépressions marquant les faces du tétraèdre seraient remplies par les océans, dont notamment l'océan Arctique, qui occupe le centre de la dépression opposée au sommet antarctique.

On pourrait, par cette théorie de Green, expliquer la déviation des continents vers l'Est et leur striction ou même leur rupture dans une zone parallèle à l'équateur <sup>(1)</sup>.

Nous voudrions essayer d'établir une corrélation entre la formation de ce tétraèdre et la localisation des phénomènes volcaniques sur le globe terrestre.

Les hypothèses sur la constitution et l'état physique du noyau interne sont nombreuses : noyau complètement fluide sous une mince couche solidifiée en surface, zone fluide interne dans laquelle se trouve un noyau central solide, masse complètement solidifiée jusqu'au centre, masse intermédiaire visqueuse, etc. On peut retenir, de ces hypothèses, qu'elles permettent de considérer la croûte indépendamment du noyau sur lequel elle repose, que celui-ci soit fluide, simplement visqueux, ou encore solidifié avec une zone de transition présentant une discontinuité physique ou simplement théorique avec la zone de surface.

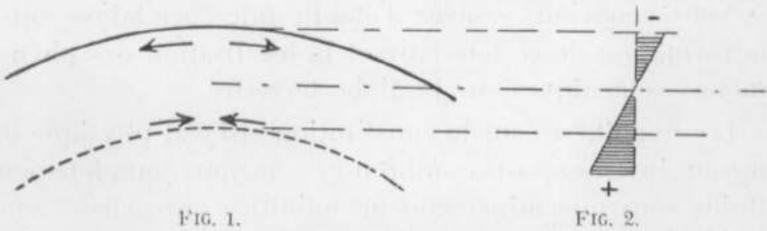
Selon donc la théorie de Green, la surface solidifiée, au début strictement sphéroïdale, serait passée, par contraction du volume interne, à la forme tétraédrale, cette forme s'accroissant de plus en plus, au fur et à mesure du refroidissement du globe. Pour passer à cette forme nouvelle, la surface s'est pliée aux endroits des arêtes, et celles-ci ont fait saillie dans la surface primitive, marquant ainsi

---

<sup>(1)</sup> Cf. PAUL FONTAINAS, Considérations sur la genèse des crevasses de l'Afrique orientale (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, t. VIII, 1937-2).

les sommets et les différentes arêtes du solide en gestation.

Le refroidissement de la masse terrestre, par rayonnement dans l'espace environnant, s'opère d'une façon continue; le mouvement de contraction du globe qui en découle est, lui aussi, continu. Il en résulte nécessairement que le plissement des arêtes du tétraèdre a tendance à se poursuivre, lui aussi, d'une façon ininterrompue. De ce fait, ces arêtes doivent être considérées, non comme de simples plis rigides, mais comme des « charnières » animées d'un véritable mouvement de fermeture progressive.



On considérera une lame d'épaisseur relativement forte, mais de très grande étendue par rapport à son épaisseur, constituée d'un matériau non élastique et de constitution peu homogène, telle que s'est formée la croûte terrestre. Pour former un pli dans cette lame, il faut lui faire subir un effort de flexion, et ce dernier, à l'endroit du pli, se traduit, dans l'épaisseur de la lame, par deux efforts de nature opposée, suivant que l'on considère le pli à la face externe ou à la face interne.

On peut comparer la croûte terrestre à cette lame, à l'endroit d'une arête du tétraèdre de Green (fig. 1). Le mouvement de flexion qu'elle suit en cette région a pour résultante, à la surface, un effort de traction, maximum au sol, et allant en diminuant en profondeur jusqu'à s'annuler au point où se trouve l'axe neutre. Au-dessous de ce dernier, la flexion a pour résultante un effort de compression dans la masse rocheuse, effort qui croît avec la profondeur (fig. 2).

Il a été dit ci-avant que la matière considérée est peu élastique. Par conséquent, elle ne se déforme pas avec les efforts subis, mais y résiste au contraire. Elle voit de ce fait croître ses tensions internes, et ce jusqu'au moment où une rupture se produit.

En surface, les efforts de traction ont pour effet de disloquer la croûte, de former des crevasses, des zones d'affaissement et d'effondrement, plus ou moins régulières, et pouvant avoir des répercussions lointaines, sui-

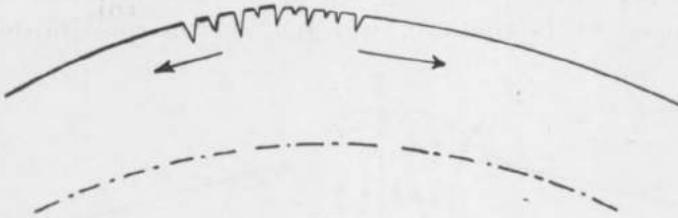


FIG. 3.

vant la nature des terrains atteints, et leur plus ou moins grande homogénéité (fig. 3).

Une zone typique de ce genre est l'arête dorsale africaine, commençant au Nord en Asie Mineure, où se trouve la vallée d'affaissement comprise entre le Liban et l'Anti-Liban, et se continuant par la mer Morte, reliée elle-même à la mer Rouge par la fosse d'Akaba. Plus au Sud se rencontre une région de crevasses irrégulières, sinueuses, avec des ramifications latérales s'étendant progressivement en largeur, typiquement analogues aux crevasses obtenues à la surface externe d'un pli dans une lame de matériau peu élastique, de métal par exemple. Cette zone se rétrécit ensuite, en passant aux lacs Tanganyika et Nyassa, et va se perdre dans l'océan Indien, en direction du Sud.

Ces zones d'affaissements ont donné naissance, soit à des plaines comme la fertile Beeka syrienne, soit, lorsqu'elles ont une plus grande profondeur, à des amas d'eau, telles les mers déjà citées et les lacs du centre africain.

L'élargissement de la zone crevassée vers le centre du continent africain est probablement en relation avec le fait que l'arête est, dans son profil en long, non pas rectiligne, mais curviligne, suivant la circonférence primitive du globe. Par suite de la contraction de la masse terrestre, cette courbe tend à s'aplatir, pour se rapprocher de sa corde. Ce mouvement doit créer des tensions locales qui viennent se superposer à celles dues au mouvement de fermeture de l'arête.

En profondeur, la flexion a pour résultante une compression, et la matière, qui n'a aucune possibilité de

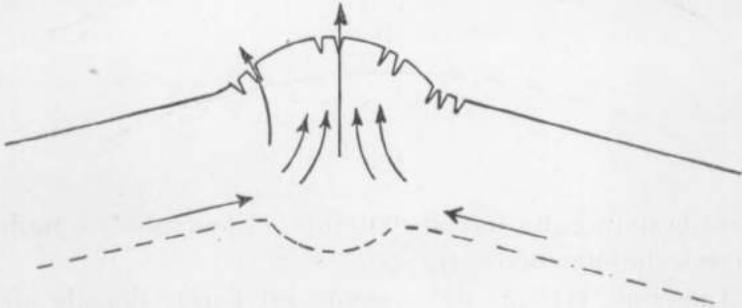


FIG. 4.

s'échapper, voit ses tensions internes croître dans des proportions qui peuvent devenir énormes. Ces tensions, en augmentant, peuvent avoir deux effets : le premier est d'élever la température de la matière comprimée, et ce, jusqu'à dépasser le point de fusion de celle-ci et la liquéfier. L'autre effet est mécanique, c'est de réagir sur les masses environnantes qui la compriment. La compression finit par atteindre des valeurs suffisantes pour vaincre la cohésion des roches et y créer des ruptures, plissements s'étendant au loin, failles qui peuvent atteindre la surface du sol, glissements de couches de nature différente ou suivant des faces de clivage, le tout se traduisant en surface par des tremblements de terre, des élévations ou des affaissements de terrain.

Ces phénomènes peuvent être accompagnés d'un soulèvement général de la zone comprimée, marquant la zone plissée à la surface du sol, et donnant ainsi naissance aux chaînes de montagnes se trouvant sur l'alignement des arêtes du tétraèdre de Green.

La matière fluidifiée par l'élévation de température et localement comprimée se fraie un passage à travers les fissures du sol et finit par atteindre les dislocations de surface, qui sont ainsi d'excellentes voies d'accès au jour. Une éruption volcanique a lieu, jusqu'au moment où l'épanchement de matières a fait baisser la pression interne jusqu'à une valeur insuffisante pour continuer à vaincre les résistances qui s'opposent à l'écoulement. La lave près de la surface se refroidit et se solidifie, fermant le passage par un bouchon qu'il s'agira de rompre à nouveau lorsque la pression interne aura repris une valeur suffisante.

Suivant la nature des matières, la pression à laquelle elles sont soumises et la nature des terrains traversés, l'expulsion des laves peut se faire uniquement à l'état visqueux, provoquant un véritable phénomène de « filage », que l'on rencontre parfois.

Dans une note précédente <sup>(1)</sup> on a tenté de montrer que certains phénomènes d'origine volcanique pouvaient s'expliquer par des causes prenant naissance uniquement dans la zone de surface du globe. L'hypothèse faisant l'objet de la présente note donne une explication de la localisation et même de l'origine des phénomènes volcaniques, dans leur ensemble, complètement indépendante de l'état interne du globe, et sans intervention du « feu central », toujours hypothétique. Elle concorde également avec la constatation faite lors des éruptions volcaniques, que la composition des laves rejetées par les volcans diffère peu de la composition moyenne des autres roches que l'on

---

<sup>(1)</sup> Note contributive à l'étude de certains phénomènes d'éruptions volcaniques (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, t. X, 1939-2).

connaît <sup>(1)</sup>, alors que les différentes mesures faites sur la densité moyenne de la terre indiquent que le centre du globe doit être composé de corps à densité beaucoup plus forte, qui ne se rencontrent pas dans les laves.

Les phénomènes volcaniques auraient donc uniquement pour origine une perturbation locale dans la croûte solide superficielle du globe, cette perturbation ayant pour cause la forme tétraédrique de Green que prend la terre par suite de son refroidissement.

---

(1) Cf. PAUL FOURMARIER, *Cours de Géologie*.

---

**Séance plénière du 30 décembre 1940**

---

**Algemeene zitting van 30 December 1940**

### Séance plénière du 30 décembre 1940.

La séance est ouverte à 15 heures, dans la salle des marbres du Palais des Académies, sous la présidence de M. *Maury*, président de l'Institut.

Seuls des membres de l'Institut assistent à cette séance.

MM. De Wildeman, Gérard, Leplae et Van de Putte se sont fait excuser.

M. *De Jonghe*, Secrétaire général de l'Institut, lit le rapport sur l'activité de l'Institut pendant l'année 1939-1940. (Voir p. 562.)

Ensuite, M. *Maury* prend la parole et lit une communication sur *La technique des délimitations*. (Voir p. 574.)

Enfin, le R. P. *Lotar* donne lecture d'une communication sur *La participation des Belges à l'œuvre coloniale de Léopold II*. (Voir p. 593.)

La séance est levée à 17 heures.

---

### Algemeene zitting van 30 December 1940.

De zitting wordt te 15 uur geopend in de marmeren zaal van het Paleis der Academiën, onder voorzitterschap van den heer *Maury*, voorzitter van het Instituut.

Alleen de leden wonen deze zitting bij.

De heeren De Wildeman, Gerard, Leplae en Van de Putte hebben hun afwezigheid verontschuldigd.

De heer *De Jonghe*, Secretaris-Generaal van het Instituut, leest het jaarsverslag over 1939-1940. (Zie blz. 563.)

Daarna neemt de heer *Maury* het woord en leest een mededeeling over: *La technique des délimitations*. (Zie blz. 574.)

Ten slotte geeft E. P. *Lotar* lezing van een mededeeling betreffende: *La participation des Belges à l'œuvre coloniale de Léopold II*. (Zie blz. 593.)

De zitting wordt te 17 uur opgeheven.

---

**Rapport sur l'activité de l'Institut Royal Colonial Belge  
pendant l'année 1940.**

CHERS COLLÈGUES,

Notre dernière assemblée plénière a eu lieu sous le signe du danger de guerre. La séance actuelle se tient sous le régime de l'occupation militaire du pays.

Les événements tragiques du mois de mai ont brutalement interrompu les paisibles travaux de nos sections. Celles-ci n'ont pas pu tenir leurs séances réglementaires des mois de mai, juin, juillet et août. Mais, dès le mois de septembre, elles ont repris leurs activités, de sorte que les neuf séances prévues ont eu lieu. Mais ce résultat n'a été obtenu que par un décalage de notre assemblée plénière, qui a été déplacée d'octobre en décembre.

\*  
\*\*

Au cours de cette année, l'Institut a été cruellement éprouvé par la perte de deux de ses membres : M<sup>er</sup> AUG. DE CLERCQ, membre associé de la Section des Sciences morales et politiques, et M. L. WIENER, membre titulaire de la Section des Sciences techniques.

En qualité de missionnaire de Scheut au Congo depuis 1893, puis de professeur de langues congolaises à l'Université de Louvain, de membre du Conseil colonial et finalement de vicaire apostolique du Haut-Kasai, M<sup>er</sup> De Clercq a rendu les plus éminents services à la Belgique et à la Colonie du Congo. Le directeur de la première Section a pu faire de lui le 18 décembre 1939 ce magnifique éloge : « Il a répandu en Afrique et ici les doctrines qui forment le fondement de la civilisation; il ne s'est pas contenté de les enseigner : il a donné l'exem-

**Verslag over de werkzaamheid  
van het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut voor 1940.**

GEACHTE COLLEGA'S,

Onze laatste jaarlijksche algemeene vergadering stond in het teeken van oorlogsgevaar. Onze huidige vergadering geschiedt onder de militaire bezetting van het Vaderland.

De tragische gebeurtenissen der maand Mei hebben plotseling de vreedzame werkzaamheden der secties onderbroken. Deze konden hun gewone zittingen van Mei, Juni Juli en Augustus niet houden. Maar sedert September hebben zij hun bedrijvigheid hernomen met als gevolg dat de negen voorziene maandelijksche zittingen hebben kunnen plaats grijpen. Doch dit resultaat kon enkel bekomen worden door het verschuiven der algemeene vergadering van Oktober tot December.

\*  
\*\*

In den loop van dit jaar had het Instituut het verlies te betreuren van twee zijner leden: M<sup>er</sup> AUG. DE CLERCQ, buitengewoon lid der Sectie van moreele en politieke Wetenschappen, en M. L. WIENER, buitengewoon lid der Sectie van technische Wetenschappen.

Als missionaris van Scheut in Congo sedert 1893, vervolgens als hoogleeraar in de Congoleesche talen aan de Universiteit te Leuven, als lid van den Kolonialen Raad, en eindelijk als bisschop Apostolisch Vikaris van Opper-Kasaï, heeft M<sup>er</sup> De Clercq de uitstekendste diensten bewezen aan België en aan de Kolonie. De directeur der Sectie van moreele en politieke wetenschappen mocht te zijner gedachtenis op de zitting van 18 December 1939 deze heerlijke lofbetuiging afleggen: « Hij heeft in Afrika en

ple des plus hautes vertus morales. Après tant de labeurs, le voici sorti de ce bas monde, plein de lutttes et de misères. Il jouit d'une paix éternelle. »

M. L. Wiener est décédé en septembre dernier à Bordeaux. Il a succombé aux suites d'une opération chirurgicale qui eut lieu dans des circonstances particulièrement tragiques. Professeur à l'Université de Bruxelles, M. Wiener s'était spécialisé en matière de chemins de fer coloniaux; sa mort prématurée prive l'Institut d'un collaborateur dont nous pouvions espérer une suite de travaux d'un intérêt puissant dans le domaine de la technique des voies de communication.

Nous conserverons de ces deux défunts le plus pieux souvenir.

\*  
\*\*

La présidence de l'Institut a été exercée, en 1940, par M. MAURY.

Les bureaux des Sections étaient constitués de la façon suivante :

Section des Sciences morales et politiques : directeur, le R. P. LOTAR; vice-directeur, M. SOMER.

Section des Sciences naturelles et médicales : directeur, M. LEPLAE; vice-directeur, M. DELHAYE.

Section des Sciences techniques : directeur, M. MAURY; vice-directeur, M. BETTE.

Nous avons le plaisir de saluer comme nouveaux membres: MM. Th. Jesse-Jones, Burssens, Gelders et Olbrechts, membres associés de la Section des Sciences morales et politiques, et M. Legraye, membre associé de la Section des Sciences techniques.

Au cours de l'année sous revue, la Section des Sciences

hier te lande de leerstelsels verkondigd die den grondslag vormen der beschaving. Hij heeft niet alleen onderwezen; hij heeft ook het voorbeeld gegeven der edelste zedelijke deugden. Na zijn harden arbeid, heeft hij thans deze onderwereld, met zijn nasleep van strijd en ellende, verlaten. Hij geniet den eeuwigen vrede. »

M. L. Wiener is in September jongstleden te Bordeaux overleden. Hij stierf ten gevolge eener heilkundige bewerking die in de meest tragische omstandigheden plaats vond. Professor aan de Universiteit van Brussel, was M. Wiener gespecialiseerd in de studie der koloniale spoorwegen. Zijn voorbarige dood ontnemt aan het Instituut een waardevollen medewerker van wien wij een reeks hoogst belangrijke mededeelingen mochten verwachten in zake techniek der verkeersmiddelen.

Wij zullen de gedachtenis dezer beide afgestorven medeleden in eere bewaren.

\*  
\*\*

Het voorzitterschap van het Instituut werd in 1940 waargenomen door den heer MAURY, directeur der Sectie van technische wetenschappen.

De bureelen der Secties waren als volgt samengesteld :

Eerste Sectie : directeur, E. P. LOTAR; onderdirecteur, de heer SOHIER.

Tweede Sectie : directeur : de heer LEPLAE; onderdirecteur, de heer DELHAYE.

Derde Sectie : directeur : de heer MAURY; onderdirecteur, de heer BETTE.

Wij hebben het genoegen een warmen welkomsgroet toe te sturen aan vijf nieuwe leden : de heeren Th. Jesse-Jones, Burssens, Gelders, Olbrechts, buitengewoon leden der Sectie van moreele en politieke wetenschappen; en

morales et politiques a étudié successivement les questions suivantes :

- La politique des concessions foncières au Congo;
- L'Afrique centrale vue par un romancier d'aventures;
- Le Congo français, d'après de Chavannes;
- Les terres indigènes et les terres domaniales;
- La mentalité dite primitive;
- Un dallage cyclopéen à Api;
- Quelques aspects de l'évolution des colonies en 1938;
- La chronologie dans l'étude des arts indigènes.

La Section des Sciences naturelles et médicales s'est occupée de :

- L'état actuel des études pédologiques au Congo belge;
- Des expériences de diverses néoarphénamines sur le rat blanc et le lapin;
- Des rotules de la côte occidentale d'Afrique;
- D'une invasion de la baie de Bobandana par de nombreux moustiques;
- Des appareils sensoriels de la peau du *Mormyrus caballus*;
- Des chéloïdes chez les indigènes du Congo;
- De l'importance du coton pour le commerce du Congo;
- Du paludisme à Rutshuru;
- De la présence de formations fossilifères du type Kalahari dans les régions de Baudouinville, Mutumbu-Mukulu et Luluabourg.

La Section des Sciences techniques a abordé les problèmes :

- Des chemins de fer coloniaux et d'outre-mer;
- D'un nouveau curvigraphe;
- Du stéréotopographe Som-Poivilliers, type B;
- De l'aéroduplex imaginé par M. Pauwen;

den heer Legraye, buitengewoon lid der Sectie van technische wetenschappen.

Gedurende het afgelopen jaar, heeft de Sectie der moreele en politieke wetenschappen de volgende onderwerpen ter studie gelegd :

De politiek van de grondconcessies in Congo;

Midden-Afrika gezien door een schrijver van avontuurromans;

« Le Congo français », een werk van de Chavannes;

Inlandsche en domaniale gronden;

Naar een klaarder inzicht in de primitieve mentaliteit;

Een cyclopische bevolering nabij Api;

Bijdrage tot de kennis van de chronologie der inheemsche Kunst;

Eenige gezichtspunten over de ontwikkeling van de Koloniën in 1938.

De Sectie der Natuur- en Geneeskundige wetenschappen behandelde de volgende vraagstukken :

De huidige stand van het pedologisch onderzoek in Congo;

Over vergelijkende biologische dosages met verschillende neoarphenaminen op de witte rat en op het konijn;

De rotulen van de Afrikaansche Westkust;

Over een door de uitbarsting van den vuurberg Nyamlagira veroorzaakten inval van talrijke muskieten op de oevers van de baai van Bobandana;

Over de zintuigorganen op de huid van den *Mormyrus caballus*;

De cheloïden bij de inboorlingen van Belgisch-Congo;

Het belang van het katoen voor den Kongoleeschen handel;

De moeraskoorts te Rutshuru;

Over de aanwezigheid van fossielhoudende formaties van het Kalaharitype in de streken van Boudewijnstad, Mutumbu-Mukulu en Luluaburg.

De l'examen des minerais pour l'étude de leur genèse et de leur traitement métallurgique;

Du bassin hydrographique du Kasai;

De la localisation des phénomènes volcaniques.

Deux seulement des *Bulletins* qui rendent un compte détaillé des séances ont paru : le n° 3 de 1939 et le n° 1 de 1940. Le n° 2 de 1940 comprendra les séances des mois d'avril à décembre.

Pour faciliter les recherches, une table alphabétique générale a été dressée pour les dix premières années du *Bulletin*, par notre collègue M. Devroey, à qui j'adresse nos chaleureux remerciements.

Deux *Mémoires* in-4° et huit *Mémoires* in-8° ont été publiés.

Ce sont :

In-4° :

ROBERT, M., *Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique.*

HERMANS, L., *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge (III).*

In-8° :

TIARKA FOURCHE, J. A. et MORLIGHEM, H., *Les communications des indigènes du Kasai avec les âmes des morts.*

R. P. LOTAR, *La grande chronique du Bomu.*

POLINARD, *Les roches alcalines de Chianga (Angola) et les tufs associés.*

ROBERT, *Contribution à la morphologie du Katanga; les cycles géographiques et les pénéplaines.*

DE WILDEMAN, *De l'origine de certains éléments de la flore du Congo belge et des transformations de cette flore sous l'action de facteurs physiques et biologiques.*

DUBOIS, *La lèpre au Congo belge en 1938.*

JADIN, *Les groupes sanguins des Pygmoïdes et des nègres de la province équatoriale (Congo belge).*

De Sectie der Technische wetenschappen bestudeerde de volgende problemen :

Over het belang dat de koloniale en overzeesche spoorwegen opleveren;

Een nieuwe curvиграaf;

De stereotopograaf Som-Poivilliers, type B;

Het door den heer Pauwen uitgedacht aeroduplex-apparaat;

Het rivierstelsel van de Kasaï;

Over de localisatie van de vulkanische verschijnselen.

Van de *Bulletijnen* die de verslagen der zittingen mededeelen, zijn enkel verschenen : n<sup>o</sup> 3 van 1939 en n<sup>o</sup> 1 van 1940. Het volgend nummer van 1940 zal verslag geven over de zittingen van April tot December.

Om de opzoekingen te vergemakkelijken werd een algemeen alfabetisch Index voor de eerste tien jaren van het *Bulletijn* opgesteld door onzen collega M. Devroey. Ik zeg hem hartelijk dank.

Twee verhandelingen in-4<sup>o</sup> en acht in-8<sup>o</sup> zijn verschenen.

Zij zijn :

In-4<sup>o</sup> :

ROBERT, M., *Le système du Kundelungu et le système schistodolomitique.*

HERMANS, L., *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge (III).*

In-8<sup>o</sup> :

TIARKA FOURCHE, J. A. et MORLIGHEM, H., *Les communications des indigènes du Kasai avec les âmes des morts.*

R. P. LOTAR, *La grande chronique du Bomu.*

POLINARD, *Les roches alcalines de Chianga (Angola) et les tufs associés.*

ROBERT, *Contribution à la morphologie du Katanga; les cycles géographiques et les pénéplaines.*

DEVROEY, *Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi.*

Sept autres *Mémoires* sont sous presse.

L'activité des sections a donc pu, malgré les événements, maintenir son intensité et sa variété. Il n'en est pas tout à fait de même des concours annuels. Les questions du concours annuel de 1942 ont été arrêtées aux séances des sections du mois d'avril; mais il n'a pas été possible de leur donner une publicité suffisante, par suite de l'interruption des communications entre la Belgique et le Congo.

Voici le texte de ces questions :

Première Section :

1. *On demande une étude approfondie exposant ce que sont, selon le droit coutumier d'une peuplade déterminée, les droits exercés sur le sol et les eaux par les indigènes de cette peuplade.*

2. *On demande une étude de la musique indigène chez une peuplade congolaise.*

Deuxième Section :

1. *On demande une étude sur les Rickettioses humaines du Congo belge.*

2. *On demande des recherches anatomo-histologiques sur la propagation des Trématodes africains.*

Troisième Section :

1. *On demande une contribution à la mise au point industrielle d'un carburant colonial susceptible d'être fabriqué au Congo belge ou au Ruanda-Urundi à partir de produits végétaux d'origine locale.*

2. *On demande une contribution aux applications de l'aéro-triangulation aux colonies et, en particulier, aux régions des grandes forêts tropicales.*

En ce qui concerne le concours annuel de 1940, la section des sciences morales et politiques a attribué le prix de 5,000 francs en partage à M. Vanhove et au R. P. de

DE WILDEMAN, *De l'origine de certains éléments de la flore du Congo belge et des transformations de cette flore sous l'action de facteurs physiques et biologiques.*

DUBOIS, *La lèpre au Congo belge en 1938.*

JADIN, *Les groupes sanguins des Pygmôïdes et des nègres de la province équatoriale (Congo belge).*

DEVROEY, *Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi.*

Zeven verhandelingen liggen nog ter perse.

Wij stellen dus vast dat, ondanks de omstandigheden, de werkzaamheid der secties haar intensiteit en haar verscheidenheid heeft kunnen bewaren. Hetzelfde durven wij niet zeggen nopens de jaarlijksche wedstrijden. De vragen voor den jaarlijkschen wedstrijd 1942 werden op de zittingen der secties in April vastgesteld. Maar het is niet mogelijk geweest aan deze vragen een voldoende publiciteit te geven, daar de verbindingen tusschen België en Congo afgesloten zijn.

Hier volgt de tekst dezer vragen.

Eerste Sectie :

1. *Een grondige studie wordt gevraagd over de rechten welke de inlanders van een bepaalden stam, volgens hun gewoonterecht, op bodem en wateren doen gelden.*

2. *Een studie wordt gevraagd over de inheemsche muziek bij een Kongoleeschen volkstum.*

Tweede Sectie :

1. *Men vraagt een studie over de menschelijke Rickettioses in Belgisch-Congo.*

2. *Men vraagt anatomisch-histologische onderzoekingen over de verbreiding der Afrikaansche Trematoden.*

Derde Sectie :

1. *Men vraagt een bijdrage tot de industriele fabricage van een koloniale vloeibare brandstof die in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi met plaatselijke plantaardige produkten kan worden vervaardigd.*

2. *Een bijdrage wordt gevraagd tot de toepassingen van de luchttrianguleering in de koloniën, in het bijzonder in de streken van de groote tropische wouden.*

Beucorps, pour leurs études sur les institutions du Ruanda et sur la peuplade des Basongo du Kwango. Ces deux études seront publiées dans les *Mémoires* de l'Institut.

La section des Sciences techniques a décerné le prix de 5,000 francs à M. l'ingénieur De Boeck, pour son mémoire sur la stabilisation des routes en terre.

Nous présentons aux lauréats du concours de 1940 nos plus chaleureuses félicitations.

CHERS COLLÈGUES,

Je n'ai pas l'intention de m'attarder aux autres activités, telles que missions d'études et de recherches au Congo, qui sont à notre programme, mais dont la réalisation est rendue impossible dans la conjoncture actuelle.

Avant de terminer ce rapport, je veux cependant traduire en termes simples la ferme espérance qui repose au fond de nos cœurs : qu'un traité de paix juste et durable mette bientôt fin au martyre de la Belgique ! Ce jour-là, sous l'autorité de Notre Auguste Souverain, Sa Majesté le Roi Léopold III, nous reprendrons, avec fierté et avec ardeur le contact avec le Congo belge, pour parachever librement et pacifiquement la grande œuvre de civilisation que nous avons entreprise au centre de l'Afrique.

---

Wat den wedstrijd van 1940 betreft, heeft de Sectie van moreele en politieke Wetenschappen den prijs van 5,000 frank verdeeld tusschen den heer Vanhove en E. P. de Beaucorps voor hun respectievelijke studiën over de instellingen van Ruanda en over den volkstem der Basongo in het Kwangogebied. Beide studiën zullen in de verhandelingen van het Instituut opgenomen worden.

De sectie der technische Wetenschappen heeft den prijs van 5,000 frank toegekend aan den heer ingenieur De Boeck voor zijn studie over de stabilisatie der grondwegen.

Wij zijn verheugd aan de laureaten van den wedstrijd 1940 onze hartelijkste gelukwensen toe te sturen.

GEACHTE COLLEGA'S,

Het ligt in mijn bedoeling niet hier uit te weiden over andere werkzaamheden, zooals onderzoekingsmissies in Congo die, alhoewel zij op ons programma staan, voor geen uitvoering vatbaar zijn in de huidige omstandigheden.

Vooraleer dit verslag te sluiten, wil ik nochtans in enkele eenvoudige woorden de vaste hoop tot uiting brengen die in ons aller harten berust : dat weldra een vredesverdrag rechtvaardig en duurzaam een einde moge stellen aan de marteling van België ! Wanneer die dag zal aanbreken, dan zullen wij, met kracht en fierheid, onder het gezag van onzen doorluchtigen Vorst, Zijne Majesteit Koning Leopold III, de betrekkingen met Belgisch-Congo terug aanknoopen, om, vrij en vreedzaam, ons grootsch werk te voltooien, het werk der beschaving van centraal Afrika.

---

**J. Maury. — La technique des délimitations.**

Les divisions de la surface du sol créées par les frontières internationales, les limites administratives ou les propriétés privées doivent, pour qu'on les respecte, être rendues apparentes par des marques permanentes, faciles à reconnaître et à identifier. Les limites elles-mêmes correspondent à des lignes du sol, naturelles ou artificielles, décrites en termes généraux dans des actes ou protocoles. *Il faut pouvoir en établir la position sur le terrain, en contrôler la permanence et au besoin en assurer le rétablissement intégral.* Ces opérations font l'objet des *travaux de délimitation*.

Nous nous proposons d'examiner d'une manière générale les difficultés principales que ces travaux peuvent présenter et les moyens à utiliser pour assurer la stabilité des limites. Nous adopterons, pour classer celles-ci, une division simple en *limites naturelles et limites artificielles*.

Nous rangerons parmi les premières : les rivières, les thalwegs, les crêtes, les rivages marins; parmi les secondes : les lignes astronomiques (méridiens, parallèles), les « alignements droits » ou, d'une manière générale, les tracés d'allure purement conventionnelle qui caractérisent en particulier les limites cadastrales.

\*  
\*\*

Le désir de donner aux lignes séparatives le caractère d'obstacles amène tout naturellement à choisir, dans ce but, des *rivières*.

Toutefois, un cours d'eau ne constitue pas en réalité une « ligne » de séparation, mais bien une zone de largeur variable à laquelle se trouvent parfois liés des intérêts économiques importants, résultant, par exemple, de la

navigation, de la pêche, de l'usage de forces hydrauliques ou encore de l'exploitation de certaines matières.

Il est donc nécessaire de compléter ou d'interpréter le terme pour l'adapter au but que l'on poursuit et aux circonstances.

On peut faire usage comme ligne séparative réelle, du « *thalweg* ». Cette ligne, admissible pour des rivières peu importantes dont le cours est « stabilisé », peut toutefois présenter certains inconvénients. Il se divise souvent, et en particulier, aux endroits où apparaissent des îles, des fonds rocheux ou des rapides. D'autre part, le *thalweg* est soumis, notamment dans les rivières importantes, à des divagations lentes, souvent même périodiques.

Dans certaines circonstances se produisent dans le cours des rivières des redressements brusques, tels ceux qui résultent du phénomène bien connu de la rectification des méandres.

Pour une démarcation précise et stable, il faut recourir soit à des bouées ancrées au fond, localisant une polygonale inscrite dans la ligne de *thalweg*, soit encore à un repérage conventionnel par une série d'alignements droits successifs, marqués sur les rives par des repères permanents faciles à identifier. Il est d'ailleurs parfois indispensable de prévoir des « rajustements » destinés à tenir compte des variations de grande amplitude.

On a fait usage, au lieu du *thalweg*, dans certains traités territoriaux, de l'expression, « ligne médiane ». Remarquons qu'il n'existe de définition de la « médiane » que pour quelques figures géométriques et l'adaptation de ce terme au tracé d'une ligne frontière est souvent malaisé, sinon impossible. Pour un cours d'eau à rives stabilisées et sensiblement parallèles, on peut localiser une ligne courant à égale distance des bords, la rendre apparente par une série de bouées ancrées au fond ou par les intersections de couples de droites, repérées sur les

rives par des alignements de bornes. Mais en cas de rives divagantes ou de largeurs transversales très variables, ou encore, lorsque des îles apparaissent, l'interprétation de la « ligne médiane » devient fantaisiste. Ce terme a cependant été employé non seulement pour des rivières, mais également pour des lacs. Dans le cas du Tanganyka, dont les rives Est et Ouest sont sensiblement parallèles, l'expression à la rigueur, se « comprend » et elle n'a, en fait, soulevé aucune difficulté majeure, mais il n'en fut pas de même, dans le cas du lac Kivu, traversé par l'ancienne frontière entre l'État Indépendant du Congo et le Ruanda. L'origine de cette dernière « médiane » se trouvait fixée à l'extrémité Sud du lac, au point de sortie de la rivière Ruzizi. L'aboutissement devait être « quelque part » sur la rive Nord.

Les formes capricieuses des rives ne pouvaient prêter à aucune « interprétation » géométrique. Il fallut, de commun accord, admettre, à la rive Nord, un point d'aboutissement purement conventionnel et procéder à un partage des îles.

Certains tracés, traversant des nappes d'eau, sont particulièrement difficiles à réaliser; nous citerons, à titre d'exemple, celui de la frontière de la Kagera entre les parallèles de 1°30' et 2° Sud; la rivière s'étale dans cette région en une large zone marécageuse et lacustre où apparaissent des îlots. Au travers de cette zone, il fallut substituer au thalweg, une ligne brisée fixe, dont les côtés furent marqués par des alignements de bornes, placées sur les îles ou sur les rives.

L'influence d'un dessèchement progressif tel qu'on le constate dans certaines régions de plaines de l'Afrique centrale peut également provoquer dans le tracé de frontières de ce genre, des anomalies.

A titre d'exemple ; la partie de la limite entre le Katanga et la Rhodésie, dans la région comprise entre le lac

Bangweolo et le Tshambezi (Luapula et méridien de Panta.)

Il est fait parfois usage du bord même du cours d'eau, ou encore, d'une ligne courant sur l'une des rives, parallèlement au bord, à une distance fixée. L'abornement doit tenir compte des méandres de la rivière, de manière à pouvoir assimiler *pratiquement* la frontière à une série d'alignements droits joignant des repères successifs.

Le long des rivages de la mer ou des lacs, la limite des eaux territoriales est ordinairement indiquée par une ligne de bouées ou de balises fixes, faciles à identifier. Les raccords entre pareille limite et les frontières terrestres qui sont appelées à la prolonger peuvent se réaliser de deux façons : la première consiste à continuer en ligne droite, vers le large, le dernier élément de la frontière terrestre, la seconde, à tracer la ligne de raccord suivant une direction normale à l'alignement du rivage. Dans les deux cas, la solution choisie doit être repérée par des balises au sol, de visibilité suffisante et facilement identifiables.

Dans les régions de plaines basses, il est souvent fait usage de fossés qui doivent être soigneusement entretenus pour éviter l'envahissement par la végétation ou les dégradations.

A défaut de lignes d'eau formant obstacle continu, on fait parfois usage, le long des vallées sèches, des lignes de *thalwegs*. Ces lignes sont en général faciles à localiser en procédant, en cas de doute, à un nivellement transversal de la vallée. Ces tracés ont d'ailleurs une stabilité que ne présentent pas les lits des cours d'eau.

L'emploi de *crêtes* comme frontières naturelles est également fréquent. Il faut toutefois marquer le tracé sur le terrain par un bornage qui suit les méandres de la ligne et dont les repères sont distancés de manière à satisfaire à la condition d'intervisibilité. Cette condition, commune

à tous les abornements, peut s'exprimer comme suit : « d'une borne donnée, il faut pouvoir découvrir la précédente et la suivante ». On peut d'ailleurs interpréter cette condition en cas de nécessité : On admet, par exemple, que la visibilité d'une borne puisse être augmentée en la surmontant d'une mire de 4 m. (modèle courant dans les travaux topographiques).

Pour les crêtes, une difficulté se présente parfois : celle de localiser la ligne elle-même dans une zone fortement arrasée : circonstance qui rend le tracé peu reconnaissable sur le sol. Tel fut le cas pour la crête Congo-Zambèze, limite entre le Katanga et la Rhodésie du Nord. Entre Sakania et le 24° méridien E. G., soit sur une longueur de 600 km. environ, le tracé de la frontière dut être fixé à l'aide de nivellements transversaux, à hauteur de chaque borne, c'est-à-dire, tous les 500 mètres en moyenne.

Pratiquement, le tracé de la ligne de faite se ramène alors une série d'alignements droits joignant entre elles les bornes établies. Aux environs de Sakania, une difficulté supplémentaire s'est encore ajoutée, du fait de l'existence sur la zone frontière de petits bassins fermés qui provoquent des dédoublements de la crête à démarquer et pour lesquels des « interprétations » durent être cherchées.

Les raccords entre crêtes et thalwegs se font généralement le long de la *plus courte distance* entre ce qu'on peut appeler la « tête » du thalweg et le tracé de la crête. Ce raccord peut présenter certaines difficultés et notamment s'allonger fortement dans les zones très arrasées. La solution demande alors un levé en surface à grande échelle avec courbes de niveaux, dont l'allure fixe les directions à prendre.

On a fait parfois aussi usage dans les textes descriptifs de l'expression : « plus courte distance » entre le point terminal d'une section de frontière et la section sui-

vante. Cette façon de procéder peut provoquer de graves mécomptes comme ce fut le cas pour l'ancienne « Enclave de Mahagi », dont la convention du 9 mai 1906 définissait comme suit les limites :

« L'enclave comprend : le territoire limité par une ligne tirée d'un point situé à la rive occidentale du lac Albert, immédiatement au Sud de Mahagi et allant jusqu'au point le plus rapproché de la crête de partage des bassins du Nil et du Congo ».

Or, le relevé correct de cette crête fit apparaître un coude brusque qui changea d'une bonne trentaine de degrés la direction admise pour la plus courte distance sur laquelle s'orientait la bande de terrain cédée. L'allure de celle-ci en fut, on le comprend facilement, complètement bouleversée.

Il est fait assez souvent usage dans les délimitations coloniales de « *parallèles* » et de « *méridiens* ».

Rappelons à cette occasion et à titre d'exemple le système de lotissement utilisé aux Etats-Unis; nous l'avons étudié dans une communication faite à la classe des Sciences Techniques de cet Institut. Il est d'une application facile en pays de grandes plaines pour la mise en valeur des terres de culture ou encore pour des lotissements miniers. Remarquons, en passant, que ce mode de démarcation exerce généralement une influence profonde sur le tracé, l'aspect et la disposition des villes et des campagnes, comme c'est le cas dans les pays de l'Amérique du Nord. Nous renvoyons à ce sujet à notre étude parue au *Bulletin* de la Section des Sciences Techniques (1937, pp. 885-894).

Nous parlerons toutefois des applications de tracés par *lignes astronomiques* à réaliser pour des frontières internationales et sur de grandes distances. Prenons l'exemple d'un *méridien*.

Quand l'origine de la ligne est fixée sur le terrain, l'observation en ce point de la frontière à localiser se ramène

à une détermination astronomique d'azimut sur une direction fixe passant par l'origine. On en déduit la direction méridienne que l'on trace par prolongement du premier élément.

On peut en déduire, aussi facilement, la direction d'un parallèle ou d'une ligne d'azimut fixé.

Dans les régions tropicales, les observations astronomiques de cette espèce, à l'aide des méthodes de campagne, donnent rapidement des résultats exacts. La méthode basée sur la mesure de l'angle de hauteur du soleil ou des étoiles, qui est d'application facile, fournit très vite l'azimut d'une direction passant par le point d'observation d'une manière suffisamment précise, surtout si l'on prend soin de coupler les pointés, dans l'Est et dans l'Ouest, sous des inclinaisons à peu près identiques. Le tracé du méridien du point d'observation ou, plus généralement, d'un alignement quelconque, d'azimut fixé, peut alors se faire par « prolongement » avec observations complémentaires de contrôle, distancées de manière à éviter des déviations sensibles, soit pratiquement tous les 50 à 60 kilomètres.

Si la longueur à jalonner est considérable, il est toutefois plus avantageux d'appuyer, dans les parties découvertes, le tracé, sur une chaîne triangulée dont l'axe est constitué par l'alignement à marquer et dont l'orientation a été basée sur une observation précise d'azimut en l'un des sommets connus en latitude et longitude. Ce système permet notamment de tourner facilement des obstacles (faîtes, lacs, etc.) : les emplacements des bornes devant être choisis de manière à être nettement et en tout temps visibles l'un de l'autre, on les dispose sur les crêtes et sur les thalwegs successifs ou encore aux changements de pente des versants. On peut alors les localiser, en première approximation, à l'aide de la planchette topographique, les points de station étant, par exemple, obtenus

par résolution graphique d'un problème d'interpolation (généralement celui des 3 points) sur la chaîne triangulée locale. On obtient par ce moyen une position « approchée » qui peut être utilisée pour une cartographie à petite échelle et dont les coordonnées sont ensuite précisées exactement par « triangulation » ou « interpolation » (recouplement ou relèvement) à l'aide de mesures complémentaires d'angles. Il devient alors facile de calculer la correction à faire dans une direction choisie : Est-Ouest ou Nord-Sud, par exemple, pour ramener le point sur l'alignement voulu.

Certains textes portent comme description de frontière : « une droite » joignant deux points déterminés de la surface du sol. Il s'agit évidemment, non d'une droite proprement dite, mais bien d'un alignement rectiligne.

Citons comme exemple typique le cas de la limite orientale de l'ancien territoire contesté de la Ruzizi-Kivu, qui était borné à l'Est par la « droite » joignant le point Nord du lac Tanganyka à l'intersection du premier parallèle Sud avec le 30° E. G. Ces points déterminatifs étaient distants de 280 km. (soit la distance Ostende-Arlon). Le premier point avait été localisé au fond de la baie du lac Tanganyka, située à l'Ouest de l'embouchure de la Ruzizi, et rattaché au réseau de la triangulation Ruzizi-Kivu. Le jalonnement fut préparé comme suit :

Vu la proximité de l'équateur, une projection de Mercator avait été calculée pour le dessin des cartes; les coordonnées  $\varphi$  et  $\lambda$  de la triangulation Ruzizi-Kivu furent transformées en X et Y « Mercator ». Une chaîne de triangulation à petites mailles dont l'axe suivait approximativement la ligne frontière fut appuyée sur la chaîne Ruzizi-Kivu et calculée dans ce système de coordonnées. Les emplacements de bornes furent déterminés en première approximation à l'aide de la planchette topographique en

résolvant graphiquement le problème du « relèvement », avec appui sur les sommets connus, puis rattachés, par mesures d'angles à l'aide du théodolite, aux sommets du réseau. Ce rattachement fournissait l'abscisse et l'ordonnée « Mercator » exactes du point qui avait été localisé en première approximation; la valeur de la correction à faire à ce point, dans les sens N.-S. ou E.-O., par exemple, pour le ramener sur la droite à démarquer, se déduisait de l'équation de la droite frontière en coordonnées rectangulaires Mercator. Cet abornement ne fut poussé, par suite des circonstances, que jusqu'aux abords de la forêt de l'Urundi. Il aurait pu être repris sans difficulté suivant le même système, au delà de l'obstacle jusqu'au 1° Sud, moyennant un complément de triangulation. C'est là un travail tout à fait analogue à celui qui s'impose souvent dans les implantations des axes de tunnels quand on entreprend le travail par les deux extrémités.

Le placement de ces points de jalonnement se fait en général à de très larges intervalles (plusieurs kilomètres, par exemple). Des emplacements intermédiaires peuvent alors être fixés par les méthodes classiques appliquées au piquetage des alignements droits, de manière à satisfaire en dernière analyse à la condition d'intervisibilité citée précédemment.

Des travaux de ce genre demandent en général un temps et des dépenses considérables. Ils peuvent à la rigueur se justifier pour les frontières importantes telles que les limites internationales; ils sont toutefois à éviter dans le cas de séparations entre concessions ou propriétés privées.

Parfois, les parallèles et méridiens sont fixés par leurs cotes : le 5° Sud, par exemple, forme la limite Nord du Katanga sur plus de 400 km.; le méridien de 30° E. G. a joué un rôle important dans l'établissement de la fron-

tière orientale du Congo. Cette façon de désigner le parallèle ou le méridien entraîne au moins une opération complémentaire comprenant la détermination *exacte* de la latitude ou de la longitude absolue du point de départ.

Les observations de *latitude* en campagne, surtout dans les régions équatoriales, sont relativement aisées et précises; elles peuvent se faire à l'aide d'instruments faciles à transporter; on peut notamment faire usage des méthodes suivantes : passages méridiens avec une lunette méridienne portative, hauteurs circomméridiennes au théodolite, droites de hauteur avec l'astrolabe à prisme. Méthode de Talcott-Horebow à l'aide du télescope zénithal ou d'un théodolite avec niveau Talcott. Après quelques tâtonnements, il est possible de trouver ainsi, sur le terrain, un point ayant une latitude fixée d'avance et, après une observation d'azimut sur un repère éloigné, de tracer le parallèle correspondant à cette latitude, par prolongement, avec vérifications de latitude et d'azimut à intervalles réguliers pour résorber les erreurs de visées. Le système de distribution de l'heure fondamentale par les observatoires, à l'aide des postes à ondes courtes, et l'application de la méthode des coïncidences, ou encore l'usage d'enregistreurs pour la réception de l'heure, permettent *actuellement* d'obtenir pour la *longitude* une précision au moins égale à celle qui peut être réalisée sur la latitude. Il n'en a pas toujours été ainsi. Il y a dix ans à peine, la fixation d'une *longitude absolue* dans les régions du Congo était encore une opération fort délicate et d'exactitude plutôt douteuse. La méthode la plus précise qui fût alors applicable était celle des « occultations » des étoiles par la lune. Or, elle demande une préparation assez laborieuse et ne fut jamais, à notre connaissance, appliquée sur le territoire de la Colonie. La plus couramment employée : celle des « culminations lunaires », fut utilisée par Delporte et Gillis, puis par Lemaire et quelques autres

observateurs. Mais elle est de faible sensibilité et ne fournit guère qu'une approximation de l'ordre de la « minute » (soit 1800 à 2000 m.). Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que le choix, comme frontière, d'un méridien de cote donnée, ait pu provoquer à cette époque des contestations sérieuses; ce fut le cas, rappelons le., pour le 30° E. G., auquel s'appuyaient les limites de l'Uganda, du Deutsch-Ost-Afrika et du Congo belge. Il fallut alors, pour pouvoir trancher la question, attendre la fin des travaux de triangulation anglo-allemands, le long de la frontière entre l'Uganda et le Deutsch-Ost-Afrika. Eux seuls pouvaient permettre une solution *sans contestation possible*; les longitudes de ce réseau étaient en effet appuyées sur la longitude de Zanzibar, fixée télégraphiquement par les Anglais et transportée jusqu'aux confins du Congo pour une double chaîne de triangles garantissant une exactitude maximum et des contrôles continus.

Remarquons, en passant, que les tracés de ces lignes droites, s'ils ont l'inconvénient de provoquer des travaux qui peuvent paraître fastidieux, ont parfois eu au point de vue exploration géographique, des résultats intéressants en provoquant la traversée de régions peu connues. Citons le cas du tracé du 30° M. E. G. dans la région à l'Est du lac Edouard, qui permit de constater la connexion entre les bassins hydrographiques du lac Edouard et du lac Victoria par le double écoulement du lac Ruakatengue, la présence d'une région volcanique à l'Est du lac Edouard, renfermant au bas de l'escarpement du Graben des lacs-cratères, et sur la falaise des cheminées inondées, et enfin, d'établir d'une manière correcte la carte de la liaison entre le lac George (Ruisamba) et le lac Edouard, liaison qui est constituée par un canal étroit d'une trentaine de kilomètres de longueur, actuellement dénommé canal de Kazinga, dont le tracé et la conformation avaient échappé à l'observation des géographes, et enfin, de situer en longitude,

latitude et altitude la chaîne du Ruwenzori et les volcans de l'Ufumbiro.

Enfin, dans les régions d'ancienne occupation, les limites suivent ordinairement les lignes cadastrales (limites de communes ou de propriétés) qui longent des champs, de petits sentiers, des fossés ou de simples rigoles. Il est nécessaire de relever ces lignes, généralement très sinueuses, par des polygones chaînés et rattachées à des points interpolés sur le réseau géodésique local pour résorber les erreurs accidentelles des mesures. Les méandres des lignes séparatives peuvent alors être rapportés par « coordonnées rectangulaires » aux côtés de la polygone relevée comme canevas. Pour un repérage commode de ces méandres sur plan, le mieux est souvent d'établir à part, un report « conventionnel » en augmentant, pour plus de clarté, les ordonnées normales aux côtés du polygone par adoption d'une échelle dix fois plus grande que pour les abscisses, ainsi qu'on le fait dans les profils ou les coupes de terrain ou encore dans des opérations cadastrales délicates.

Ajoutons qu'il est de règle, dans les travaux de délimitation internationale de faciliter l'identification des lignes frontières, par un levé établi de commun accord par les deux parties, couvrant une bande de terrain d'une largeur suffisante pour que l'on puisse retrouver et identifier aisément les emplacements démarqués. La largeur de cette bande varie avec les circonstances. Aux colonies elle atteint normalement 5 à 10 km., parfois plus, l'échelle utilisée étant de l'ordre du 1/100.000<sup>e</sup>.

Tout ce que nous venons de dire s'applique surtout au cas de tracés isolés, indépendants pour ainsi dire les uns des autres. La question des délimitations prend un tout autre caractère dès qu'il faut envisager en dernière analyse un véritable réseau de limites s'appuyant les unes sur les autres et se vérifiant réciproquement. C'est le cas des *délimitations cadastrales*, dont l'importance s'accroît

encore lorsque c'est le Gouvernement lui-même qui assume la charge de ce travail ou le contrôle, comme c'est le cas dans la colonie. Nous examinerons d'abord la solution d'ensemble du problème posé, au point de vue théorique.

Il est indispensable ici de pouvoir réaliser un assemblage des plans de parcelles en un tout, ne présentant aucune lacune, ni superposition. Ce résultat ne peut être atteint qu'en assurant préalablement au travail une base *mathématique correcte* qui doit comprendre à la fois le choix d'une méthode de *représentation de la surface du sol* et l'établissement d'un système de *coordination mathématique* des plans parcellaires. Le tout doit évidemment être complété par une réglementation des mesurages et du marquage des limites proprement dites, ainsi que par la fixation des approximations à réaliser.

REPRÉSENTATION DU SOL. — Cette représentation est forcément *conventionnelle* : Il faut d'abord substituer à la surface physique de la terre celle du niveau moyen de la mer, qui a une forme géométrique simple (ellipsoïde de révolution aplati), de dimensions connues (grand axe et aplatissement) qui de ce fait peut être soumise au calcul et sur laquelle on ramènera, par projection verticale, les contours des parcelles. Pour la représentation en un plan coordonné, de grandes étendues, il faut ensuite faire choix, *à l'avance*, d'une « *projection cartographique* ». Rappelons que le problème de la représentation exacte en plan de l'ellipsoïde du niveau de la mer, sur lequel les mesures d'angles et de longueurs se trouvent en dernière analyse ramenées, est impossible à résoudre d'une manière théoriquement parfaite : les trois grandeurs principales qui caractérisent un polygone fermé tracé sur cette surface : longueurs des côtés, angles que ces côtés font entre eux et superficie qu'ils limitent, ne peuvent être représentées simultanément d'une manière mathématique correcte.

Une seule de ces trois grandeurs peut être figurée exactement, mais il est possible de limiter l'étendue de la surface traitée comme un tout, de manière que les déformations affectant en représentation plane les deux autres quantités puissent être considérées comme *pratiquement négligeables*.

En tenant compte du fait que les quantités les plus facilement contrôlables sont les angles des directions entre elles, on choisit généralement une projection conforme ou orthomorphe dont on réduit la portée, de manière à ne pas dépasser, pour les déformations linéaires qui l'affectent, une valeur limite, comparable aux erreurs des mesures courantes de longueurs, soit, par exemple, 1/1.000<sup>e</sup> ou moins.

Nous avons ainsi préconisé et utilisé à cet usage pour la Colonie la *projection cylindrique conforme de Gauss* ou projection de Mercator transverse; avec les caractéristiques suivantes :

Les formules de transformation des valeurs  $\varphi$  et  $\lambda$  en X et Y Gauss, et réciproquement, sont celles de M. Böehler, qui furent appliquées dans la Colonie allemande du « Deutsch Sud-West-Afrika »; elles s'adaptent bien au cas des latitudes faibles. Nous les avons tabulées, pour un fuseau type de 3° de longitude (1° 1/2 de part et d'autre du méridien central) et pour les ellipsoïdes de référence utilisés au Congo (Clarke : 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> figures).

Les axes des fuseaux sont choisis suivant les méridiens de degrés pairs. Il existe ainsi entre deux fuseaux mitoyens une zone de recouvrement de 1/2 degré de longitude (55 kilomètres) dont on peut se servir pour assurer la liaison et le passage d'un fuseau donné aux voisins. A cet effet, des formules simples ont été calculées permettant une transformation directe dans la partie commune à deux fuseaux mitoyens, des X et Y des points connus.

Pour localiser des points du terrain destinés au levé d'une parcelle ou d'une concession, il suffit *pratiquement*,

dans ces conditions, d'appliquer, comme si la terre était plane, les problèmes d'interpolation topographique courants (recoupement, relèvement, problème des 2 points, polygonale), en partant simplement des X et Y des points connus du fuseau c'est-à-dire des points géodésiques, et en faisant usage des formules de coordonnées rectangulaires planes. Les parcelles se localisent ainsi mathématiquement dans le plan cadastral général du fuseau, pour lequel une division en feuilles de dimensions uniformes peut être réalisée. On objectera à cette façon de faire, de négliger les déformations de longueurs dues à la projection; ces déformations sont, dans l'étendue d'un même fuseau, limitées aux approximations des mesures directes habituelles et sont par conséquent négligeables.

Dans la zone de recouvrement de  $1/2$  degré (soit 55 km. environ) entre les fuseaux voisins, les coordonnées rectangulaires des sommets connus peuvent être transformées de l'un des systèmes dans l'autre, par des formules de passage simples de manière à permettre leur utilisation dans l'un ou l'autre fuseau cadastral.

On réalise de cette façon, non une simple juxtaposition mais une « correspondance mathématique » complète entre les feuilles cadastrales pour la zone commune à deux fuseaux mitoyens.

Un transport de l'origine des axes rend toutes les coordonnées rectangulaires d'un même fuseau positives. On permet ainsi d'une manière pratique, pour les géomètres chargés des délimitations, l'emploi des éléments du réseau géodésique dans le but d'assurer la coordination du cadastre de grandes étendues, en évitant les effets de la courbure et en écartant au maximum la complication des signes algébriques. Les feuilles du plan couvrant un même fuseau, peuvent être découpées suivant des dimensions uniformes : En fait, elles portent simplement un quadrillage kilométrique à l'échelle choisie. Il suffit de coter les lignes d'abscisses et d'ordonnées pour pouvoir assurer la

juxtaposition parfaite de toutes les feuilles adjacentes d'un même fuseau. Les « tables de la projection » permettent, d'autre part, le report sur ce quadrillage des parallèles et des méridiens, lesquels facilitent la localisation des parcelles sur une carte à petite échelle ainsi que l'établissement d'un « tableau d'assemblage » type. Les polygones cadastraux relevés sur le terrain peuvent être rattachés au réseau géodésique par la résolution des problèmes classiques d'interpolation, basés principalement sur les mesures d'angles et se reportent sur ces plans par les coordonnées rectangulaires de leurs sommets, obtenues directement, par exemple, à l'aide d'un levé tachéométrique, en partant de coordonnées rectangulaires connues, telles que celles des sommets triangulés ou interpolés. Le chevauchement des fuseaux est d'ailleurs suffisant pour qu'une même parcelle ou concession puisse figurer entièrement sur un même fuseau. Si une exception se produisait, les « formules de passage » permettraient d'ailleurs de réaliser la correspondance entre les fuseaux d'une manière correcte. Il devient ainsi possible d'utiliser le réseau géodésique, et au besoin même, dans certaines circonstances, des points astronomiques, pour assurer la coordination et le contrôle des levés cadastraux de grandes étendues à l'aide des méthodes simples de topographie plane utilisées par les géomètres et basées sur la mesure des angles horizontaux et des longueurs horizontales. Rigoureusement parlant, les largeurs devraient subir une correction, fonction de la situation de la parcelle dans le fuseau, mais cette correction peut être considérée, vu les dimensions choisies pour les fuseaux, comme négligeable en pratique et *inférieure aux erreurs des mesures*.

Disons enfin que la localisation des feuilles est facilitée par l'adoption pour un fuseau d'un « tableau d'assemblage type », fixant le numérotage systématique des feuilles et assurant leur repérage. Il ne faut d'ailleurs établir ces feuilles qu'à mesure des besoins.

Les zones à cadastrer doivent au préalable être couvertes par une triangulation comportant au moins deux ordres de précision : un réseau de grands triangles, formant « réseau principal » rattaché à un point où sont connus : la latitude, la longitude et l'azimut d'une direction repérée; une base au moins, reliée à ce réseau, doit faire l'objet d'une mesure directe. Elle doit normalement avoir une longueur de 1 ou 2 km., mesurés avec grande exactitude (au fil d'invar ou au ruban d'acier) et être reliée à un côté au moins de la triangulation. On procède normalement à des mesures complémentaires de bases et d'azimuts et, autant que possible, de latitudes et de longitudes en des endroits bien choisis, distants entre eux de 100 à 200 km. Les latitudes et longitudes de contrôle ne sont toutefois pas incorporées rigidement. Ces réseaux sont agencés, de préférence, en circuits fermés. A l'intérieur des mailles, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre de sommets de repères, fixés par recoupement ou par relèvement. Dans les parties « couvertes », pour la grande forêt équatoriale, par exemple, on peut substituer aux mailles triangulées de grandes polygonales s'appuyant réciproquement, dont l'ensemble est, pour donner un contrôle efficace, « compensé » de manière à former un tout *sans contradiction* entre les valeurs de côtés, d'angles et de coordonnées. Tous les sommets doivent être soigneusement repérés sur le sol et conservés en place sous peine de perdre toute valeur. Aussi croyons-nous *indispensable de protéger les marques au sol par une loi* comportant des sanctions sévères en cas de destruction ou de déplacement par malveillance et d'assurer la surveillance continue de ces marques, tout repère déplacé étant inemployable et dangereux.

Comme réalisation importante de ce genre sur le territoire de la Colonie, nous pouvons citer l'organisation du *cadastre minier* du C. S. K., dont le réseau sert depuis une dizaine d'années à la délimitation des grandes concessions

minières, conformément aux directives que nous venons d'indiquer. Ces travaux demandent, de la part des géomètres qui en sont chargés, principalement la connaissance de la technique des mesures des angles et des plus courtes distances, horizontales, la pratique de la polygona-tion télémétrique et tachéométrique, ainsi que le maniement du calcul trigonométrique.

Dans les régions de plaines et de grandes forêts sans accidents de terrain, l'emploi d'une triangulation comme moyen de coordination du parcellaire cadastral ne peut être envisagé. Il faut substituer au réseau triangulé un réseau de polygonales de divers ordres, qui doit, encore une fois, être soumis dans son ensemble ou par zones de grandes étendues, à une *compensation régulière rassemblant les éléments du réseau en un tout « géométrique »*.

Le canevas astronomique doit dans ce cas être d'une densité plus forte, les accumulations d'erreurs étant plus rapides. Un seul des points sert d'origine. Des azimuts observés peuvent toutefois être incorporés rigidement au réseau, si l'on veut notamment éviter l'effet des rotations systématiques.

Nous insistons tout particulièrement sur la nécessité de soumettre l'ensemble des données de mesures du réseau fondamental sur lequel s'appuient les délimitations, qu'il soit réalisé par triangulation ou polygona-tion, au traitement dénommé : « *compensation* », dont le but est de faire disparaître les contradictions géométriques qui résultent des erreurs « accidentelles » de mesures, *non pas empiriquement, mais en se basant sur les lois mathématiques qui régissent ces erreurs*. La « compensation » permet d'obtenir les résultats les plus probables, conformes à la loi des *moindres carrés*, à laquelle obéissent les erreurs accidentelles d'observations, tolérables. L'introduction de solutions empiriques pour la résorption de ces erreurs est dangereuse et ne peut avoir pour effet que de provoquer en certains points des cumulations d'inexactitudes, dont

il est impossible de se rendre maître et qui ne peuvent que jeter le doute sur les résultats acquis. Une « compensation régulière », basée sur la loi des probabilités, garde au contraire à l'ensemble des résultats, une précision homogène et donne aux opérations de rattachement parcellaire une sécurité complète, indispensable en pareil cas. Les géomètres devraient être familiarisés à la pratique de ces calculs, qui relèvent considérablement la valeur de leurs travaux et qui sont d'ailleurs considérablement simplifiés par l'emploi du calcul mécanique.

Nous pourrions citer à titre d'exemple les résultats acquis par le cadastre minier du Comité Spécial du Katanga dont la persévérance a permis de vaincre les difficultés des débuts et d'arriver à l'établissement de plans miniers d'une précision remarquable, appuyés sur un canevas trigonométrique régulièrement établi, conformément aux principes que nous venons d'exposer.

Si l'on ajoute à cela l'avantage de pouvoir construire sur de pareilles bases une carte régulière du pays et faire l'étude rationnelle des grandes voies de communication, on pourra, je pense, conclure que c'est là de l'argent bien placé que l'avenir se chargera de faire fructifier encore.

Faisons, en terminant, si vous le voulez bien, un retour vers le passé : « Je me souviens avoir vu, sur un ancien titre de propriété d'une localité du Hainaut, figurer, à la suite des noms des témoins et d'une description minutieuse des limites, une liste impressionnante de noms d'enfants, dont les états-civils se trouvaient soigneusement détaillés. Cette dernière liste se terminait par la mention suivante : « Il leur fut tiré les oreilles, afin qu'ils s'en souviennent! »

Les moyens dont nos techniciens disposent actuellement pour arriver au même but sont, pensons-nous, moins barbares et certainement plus sûrs, plus durables et plus efficaces.

## ALLOCUTION

prononcée par le R. P. Lotar, directeur de la Section des Sciences morales et politiques, à l'assemblée plénière de l'Institut Royal Colonial Belge, le 30 décembre 1940.

MESSIEURS,

Ce mois de décembre qui nous permet enfin de nous réunir en assemblée plénière, nous ramenait, il y a quelques jours, à une date marquante entre toutes pour les Coloniaux chez qui le culte du souvenir ne s'éteint pas.

Le 17 décembre, ou, plus exactement, la nuit du 16 au 17, marque l'anniversaire de la mort du grand Roi. Le 17 décembre 1909, au matin, Bruxelles et le pays, puis la Colonie apprenaient que Léopold II venait de mourir à Laeken.

Travailleur infatigable, le Roi avait passé ses derniers jours dans la solitude, au Pavillon des Palmiers, étendu sur une simple couchette dans son cabinet de travail, comme si l'énorme activité de son long règne ne lui avait pas suffi pour attester son droit de nous dire qu'il fallait aimer et servir la Belgique et la Colonie comme il les avait aimées et servies lui-même.

La période léopoldienne appartient à un passé bien révolu, mais nous en vivons encore. Pour se rendre compte exactement de l'influence que le Roi exerça sur son pays, rien de mieux, pensons-nous, que de s'efforcer de deviner quel eût été sans lui le cours des événements. Jamais, surtout, la Belgique n'eût entendu parler de colonie, et le partage de l'Afrique, retardé d'au moins dix ans, eût été fait au seul profit des grandes puissances.

\*  
\*\*

Qui donc s'étonnera que l'anniversaire de la mort du grand Roi m'ait inspiré l'évocation d'un passé déjà loin-

tain ? Au surplus, la Section des Sciences morales et politiques n'a-t-elle pas pour tâche de songer au passé, — de parler quelquefois d'histoire ?

Or, ce passé nous a laissé des sujets d'actualité jusqu'ici permanente. Je dis permanente parce que ce passé contient des réalités incontestables que, cependant, on a tenté, et qu'on tente encore aujourd'hui, de nier. Les cas de l'espèce sont nombreux. Je n'en prends pour exemple que la question que nous avons mise au concours : « La primauté de l'effort belge dans la création du Congo ».

Ce sujet vaut certes la peine d'être traité. Il y va des origines mêmes de l'État. Il y va du droit que pouvait invoquer l'État pour se faire *reconnaître* par les *Puissances*. Il y va de cette vérité historique que le Congo est bien une œuvre essentiellement belge, non seulement dans son inspiration, mais encore dans sa réalisation.

\*  
\*\*

La première erreur que l'histoire doit réfuter est aussi la plus étrange peut-être que nous ayons à constater. C'est elle qui, hier encore, faisait écrire et répéter par des publicistes, trop prompts à remplir des pages, que l'État du Congo est l'œuvre de la Conférence générale de Berlin de 1884-1885.

Cette affirmation, parfaitement inexacte, n'avait-elle pas été soutenue, dix ans à peine après la Conférence, par des parlementaires étrangers et même par des ministres qui ne voyaient dans l'État du Congo qu'un riyal plus actif et plus heureux, aux dépens duquel il fallait s'agrandir<sup>(1)</sup> ?

Il faut donc dénoncer et redresser cette erreur qui confond l'œuvre de la Conférence avec les travaux personnels de Léopold II, — qui confond l'œuvre de la Confé

---

(1) Voir les *Grandes Chroniques de l'Ubangi et du Bomu*, par le R. P. L. LOTAR.

rence avec les traités de reconnaissance de l'État et de fixation de ses frontières.

\*  
\*\*

Que la Conférence de Berlin n'ait pas créé et n'ait pas eu à créer l'État du Congo, c'est une vérité qu'il n'est pas nécessaire de démontrer. Pour l'admettre, il suffit de la constater et, même, par la simple lecture des protocoles de la célèbre Conférence.

\*  
\*\*

Le 15 novembre 1884, à la séance d'ouverture, le Prince de Bismarck, qui la préside en personne, souligne, pour prévenir tout malentendu, non pas au sein de la Conférence évidemment, mais au dehors, que « les membres de la Conférence auront l'occasion de se concerter entre eux sur les questions qui se rattachent à la délimitation des établissements coloniaux de leurs pays », car « il n'entre pas dans les attributions de l'assemblée de décider de la validité des prises de possession antérieures. La Conférence n'aura à se prononcer que sur les règles à fixer pour l'avenir ».

Ce 15 novembre 1884, les États-Unis, la France, l'Allemagne avaient déjà reconnu l'A. I. C., et le Prince de Bismarck souhaitait qu'au cours de la Conférence — à l'occasion de la Conférence — les autres Puissances fissent de même; ce qui arriva.

\*  
\*\*

Le 19 novembre, à la deuxième séance, l'occasion se présenta néanmoins de faire allusion à l'A. I. C. M. Kasson, plénipotentiaire des États-Unis, en profita pour faire très ouvertement l'apologie du nouvel État : « Le Gouvernement des États-Unis (disait-il) a pensé qu'en reconnaissant le seul pavillon représentant une domination dans ces parages (les territoires découverts

par Stanley), il a agi dans l'intérêt commun des nations civilisées. Il considère l'existence de ce nouvel État comme une garantie contre les dangers de violence internationale. » Et il ajoutait : « Aussi loin que pourront s'étendre les frontières de cette puissance neutre et pacifique, mon Gouvernement prévoit la consolidation du maintien de la paix, des progrès de la civilisation africaine et le développement du commerce favorable à la famille entière des nations. »

\*  
\*\*

Du 19 novembre au 23 février, il ne fut plus question de l'A. I. C. Mais, ce jour-là, 23 février, la séance lui fut en partie consacrée.

Le colonel Strauch venait, au nom du Roi, de faire parvenir au Prince de Bismarck notification que, exception faite de la Turquie, toutes les puissances représentées à la Conférence avaient déjà reconnu l'A. I. C. comme État et Gouvernement ami. Il avait cru devoir porter ce fait à la connaissance de la Conférence, parce que, écrivait-il, celle-ci avait essentiellement *contribué* à hâter cet heureux résultat.

M. Busch, qui présidait la séance et donna lecture de cette communication, s'empressa de saluer l'heureux événement et rendit hommage au Roi des Belges, véritable fondateur de l'A. I. C. Puis, chacun des membres de la Conférence tint, au nom de son gouvernement, à s'associer aux paroles de M. Busch.

Ce protocole du 23 février 1885 suffirait, à lui seul, à faire constater, par les publicistes les plus hostiles, que l'État du Congo n'avait pas été et n'aurait pu être créé par la Conférence.

\*  
\*\*

Ajoutons, pour être complet, que le 25 février, à la séance de clôture, le Prince de Bismarck se fit l'interprète

de tous en faisant des vœux pour l'avenir du nouvel État, appelé à devenir le meilleur garant de l'œuvre de la Conférence sous le gouvernement de Léopold II, fondateur de l'A. I. C.

\*  
\*\*

Voilà bien des vérités élémentaires, mais qu'il est toujours opportun de rappeler.

\*  
\*\*

Mais, si le Congo est une œuvre essentiellement belge dans son inspiration et par l'action administrative et diplomatique de Léopold II, il l'est aussi par le travail déployé en Afrique même.

\*  
\*\*

Sans doute, par politique, le Roi offrit à tous, étrangers comme Belges, de collaborer à l'entreprise. Sans doute, la collaboration de certains étrangers eut son importance. Mais cette collaboration ne se fit jamais qu'à titre individuel, personnel, privé, — rémunérée par les seules finances de l'A. I. C., — et n'alla jamais jusqu'à supplanter la participation belge.

Pour le prouver, rien n'est plus éloquent que les chiffres.

Depuis 1876 jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 1885, c'est-à-dire depuis le départ de Crespel jusqu'à celui de Liénart, le nombre de ceux qui furent admis à servir, en Afrique, l'A. I. A., le Comité d'études et l'A. I. C. fut exactement de 313.

De ces 313 agents, 113 étaient Belges, soit un peu plus du tiers de l'effectif total. Comparativement aux agents d'autres nationalités, ce groupe de 113 Belges fut aussi le plus nombreux. En effet, après lui, nous relevons un groupe de 89 étrangers. Tous les autres lui sont inférieurs et les derniers ne comprennent que quelques unités.

Ajoutons que des 313 agents, 60 moururent à la tâche en Afrique. De ces 60 morts, 25 étaient Belges; les Belges formaient là aussi le groupe le plus important.

\*  
\*\*

Je pourrais détailler plus amplement cet exposé. Mais, si le cours de la pensée m'a contraint de vous en dire quelque chose, je me garderai bien d'anticiper sur les résultats d'un concours.

Il appartient à tous les Belges, à tous les coloniaux, aux anciens coloniaux surtout, de répondre à l'appel de l'Institut.

On a dit que l'histoire est la mémoire du monde. Il faut donc que cette mémoire reste fidèle. Mais l'histoire est une des branches de la science qui, en dévoilant ou en obscurcissant la trame des choses morales, peut davantage affermir ou ébranler la vérité. Pour que la vérité ne soit pas ébranlée, il faut y veiller sans cesse. L'anniversaire de la mort du grand Roi vient une fois de plus de nous le rappeler, et c'est pourquoi j'ai cru ne pouvoir mieux faire que rendre en ces quelques mots, à la mémoire de Léopold II et de ses collaborateurs, ouvriers de la première heure, le simple hommage de l'Institut et celui que réclame la vérité historique pour l'œuvre coloniale qui nous fut léguée.



## TABLE DES MATIÈRES — INHOUDSTAFEL

### Section des Sciences morales et politiques.

#### Afdeling voor Moreele en Politieke Wetenschappen.

	Page — Bladz.
Séance du 15 avril 1940 ... .. .	330
Zitting van 15 April 1940 ... .. .	331
Communication de M. De Cleene. — Mededeeling door den heer De Cleene : Vers une meilleure compréhension de la mentalité primitive..	334
Communications du R. P. Lotar et de M. De Jonghe. — Mededeelingen door E. P. Lotar en door den heer De Jonghe : Un dallage cyclopéen près d'Api..	335
Communication par M. Bertrand. — Mededeeling door den heer Bertrand : A propos du même dallage cyclopéen d'Api et des mégalithes de la région ... .. .	342
Concours annuel pour 1942 ... .. .	322
Jaarlijksche wedstrijd van 1942 ... .. .	323
Séance du 16 septembre 1940 ... .. .	350
Zitting van 16 September 1940..	351
Séance du 21 octobre 1940 ... .. .	358
Zitting van 21 Oktober 1940 ... .. .	359
Séance du 18 novembre 1940 ... .. .	364
Zitting van 18 November 1940..	365
Concours annuel de 1940 ... .. .	366
Jaarlijksche wedstrijd van 1940 ... .. .	367
Archives coloniales. ... .. .	368
Koloniaal archief ... .. .	369

### Section des Sciences naturelles et médicales.

#### Afdeling voor Natuurlijke en Geneeskundige Wetenschappen.

Séance du 20 avril 1940 ... .. .	372
Zitting van 20 April 1940 ... .. .	373
Communication de M. Vandenbranden. — Mededeeling door den heer Vandenbranden : De cheloiden bij de inboorlingen van Belgisch-Congo..	378
Concours annuel pour 1942 ... .. .	376
Jaarlijksche wedstrijd van 1942 ... .. .	377
Séance du 21 septembre 1940 ... .. .	388
Zitting van 21 September 1940..	389
Communication de M. Schwetz. — Mededeeling door den heer Schwetz : Sur le paludisme dans l'agglomération de Rut- shuru et dans quelques autres localités de ce territoire ...	394

Séance du 19 octobre 1940..	418
Zitting van 19 Oktober 1940 ...	419
Etude présentée par M. Robert. — Studie ingediend door den heer Robert : Sur la présence de formations fossilifères du type Kalahari dans les régions de Baudouinville, Mutumbu-Mukulu et Lualabourg, par M. Jamotte ...	428
Séance du 16 novembre 1940 ...	448
Zitting van 16 November 1940...	449

**Section des Sciences techniques.**

**Afdeling voor Technische Wetenschappen.**

Séance du 26 avril 1940 ...	458
Zitting van 26 April 1940 ...	459
Concours annuel pour 1942 ...	462
Jaarlijksche wedstrijd van 1942 ...	463
Séance du 27 septembre 1940 ...	464
Zitting van 27 September 1940..	465
Communication de M. Legraye. — Mededeeling door den heer Legraye : L'examen des minerais en vue de l'étude de leur genèse et de leur traitement métallurgique ...	468
Communication de M. Devroey. — Mededeeling door den heer Devroey : Le régime hydrographique du Kasai ...	503
Séance du 25 octobre 1940...	512
Zitting van 25 Oktober 1940 ...	513
Décès de M. L. Wiener ...	512
Overlijden van den heer L. Wiener ...	513
Séance du 29 novembre 1940 ...	548
Zitting van 29 November 1940...	549
Etude présentée par M. Fontainas. — Studie ingediend door den heer Fontainas : La localisation des phénomènes volcaniques, par M. Francou... ..	552
Concours annuel de 1940 ...	550
Jaarlijksche wedstrijd voor 1940 ...	551

**Séance plénière du 30 décembre 1940.**

**Algemeen zitting van 30 December 1940.**

Rapport, par le Secrétaire Général, sur l'activité de l'Institut pendant l'année 1939-1940... ..	560
Jaarverslag, door den Secretaris-Generaal, over 1939-1940 ... ..	561
Communication de M. Maury. — Mededeeling door den heer Maury : La technique des délimitations... ..	574
Communication du R. P. Lotar. — Mededeeling door den E. P. Lotar : La participation des Belges à l'œuvre coloniale de Léopold II ... ..	593