

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijkse publikatie

**ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE-MER**

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN
DES SÉANCES**

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

Publication trimestrielle

30 (3)

Jaargang 1984
Année

750 F

BERICHT AAN DE AUTEURS

De Academie geeft de studies uit waarvan de wetenschappelijke waarde door de betrokken Klasse erkend werd, op verslag van één of meerdere harer leden.

De werken die minder dan 16 bladzijden beslaan worden in de *Mededelingen der Zittingen* gepubliceerd, terwijl omvangrijkere werken in de verzameling der *Verhandelingen* kunnen opgenomen worden.

De handschriften dienen ingestuurd naar de Secretarie, Defacqzstraat 1 bus 3, 1050 Brussel. Ze zullen rekening houden met de aanwijzingen aan de auteurs voor het voorstellen van de handschriften (zie *Meded. Zitt.*, N.R., 28-1, pp. 103-109) waarvan een overdruk op eenvoudige aanvraag bij de Secretarie kan bekomen worden.

De teksten door de Academie gepubliceerd verbinden slechts de verantwoordelijkheid van hun auteurs.

AVIS AUX AUTEURS

L'Académie publie les études dont la valeur scientifique a été reconnue par la Classe intéressée sur rapport d'un ou plusieurs de ses membres.

Les travaux de moins de 16 pages sont publiés dans le *Bulletin des Séances*, tandis que les travaux plus importants peuvent prendre place dans la collection des *Mémoires*.

Les manuscrits doivent être adressés au Secrétariat, rue Defacqz 1 boîte 3, 1050 Bruxelles. Ils seront conformes aux instructions aux auteurs pour la présentation des manuscrits (voir *Bull. Séanc.*, N.S., 28-1, pp. 111-117) dont le tirage à part peut être obtenu au Secrétariat sur simple demande.

Les textes publiés par l'Académie n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Abonnement 1984 (4 num.): 2 500 F

Defacqzstraat 1 bus 3
1050 Brussel
Postrek. 000-0024401-54
van de Academie
1050 BRUSSEL (België)

Rue Defacqz 1 boîte 3
1050 Bruxelles
C.C.P. 000-0024401-54
de l'Académie
1050 BRUXELLES (Belgique)

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijkse publikatie

**ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE-MER**

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN
DES SÉANCES**

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

Publication trimestrielle

30 (3)

Jaargang 1984
Année

**KLASSE VOOR MORELE
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES MORALES
ET POLITIQUES**

Zitting van 17 april 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klasedirecteur, de H. A. Coupez, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig: E.P. J. Denis, de HH. A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, J. Jacobs, M. Luwel, A. Rubbens, E.P. M. Storme, titelvoerende leden ; de HH. V. Drachoussoff, E. Lamy, J. Ryckmans, P. Salmon, E.P. J. Spae, de H. T. Verhelst, geassocieerden ; E.P. J. Theuws, correspondent, alsook de H. P. Staner, erevast secretaris, en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, M. d'Hertefelt, Mevr. A. Dorsin角度-Smets, de HH. A. Huybrechts, J. Pauwels, S. Plasschaert, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, Mevr. Y. Verhasselt, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris, en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Voorstellen van een studie van Pater Roger Heremans : «Une réduction au Centre de l'Afrique, Kibanga, 1883-1893»

De H. M. Luwel legt de studie van Pater Heremans voor.

De HH. P. Salmon, A. Gérard, A. Rubbens, E.P. J. Spae en de H. A. Lederer komen tussen in de bespreking.

De H. Luwel deelt mee dat Pater Heremans zopas zijn thesis publiceerde die veel passages bevat die door de H. Luwel werden voorgelegd. Deze laatste zal contact opnemen met de auteur om eventueel bijkomende inlichtingen te bekomen die de publikatie ervan in onze *Mededelingen der Zittingen* zouden rechtvaardigen.

Benoemingen

Bij ministerieel besluit van 21 maart 1984 werden Mevr. Y. Verhasselt en de H. Th. Verhelst benoemd tot geassocieerde van de Klasse.

De zitting wordt gegeven te 16 h.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

Séance du 17 avril 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. A. Coupez, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : le R.P. J. Denis, MM. A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, J. Jacobs, M. Luwel, A. Rubbens, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; MM. V. Drachoussoff, E. Lamy, J. Ryckmans, P. Salmon, le R.P. J. Spae, M. T. Verhelst, associés ; le R.P. J. Theuws, correspondant, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire, et M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. A. Baptist, M. d'Hertefeldt, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Huybrechts, J. Pauwels, S. Plasschaert, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten et E. Vandewoude, Mme Y. Verhasselt, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire, et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Présentation d'une étude du Père Roger Heremans : «Une réduction au centre de l'Afrique, Kibanga, 1883-1893»

M. M. Luwel présente l'étude du Père Heremans.

MM. P. Salmon, A. Gérard, A. Rubbens, le R.P. J. Spae et M. A. Lederer interviennent dans la discussion.

M. Luwel signale que le Père Heremans vient de publier sa thèse qui comporte beaucoup de passages présentés par M. Luwel. Ce dernier contactera l'auteur en vue d'obtenir éventuellement des renseignements complémentaires qui justifieraient une publication dans notre *Bulletin des Séances*.

Nominations

Par arrêté ministériel du 21 mars 1984, Mme Y. Verhasselt et M. Th. Verhelst ont été nommés associés de la Classe.

La séance est levée à 16 h.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Zitting van 15 mei 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur van de Klasse, de H. A. Coupez, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. J.-P. Harroy, A. Huybrechts, A. Maesen, J. Sohier, titelvoerende leden; Mevr. P. Boelens-Bouvier, A. Dorsinfang-Smets, de HH. E. Lamy, P. Salmon, E.P. J. Spae, Mevr. Y. Verhasselt, geassocieerden; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, correspondenten, alsook de H. P. Staner, erevast secretaris en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, J. Deleu, M. d'Hertefelt, V. Drachoussoff, A. Gérard, M. Luwel, J. Pauwels, S. Plasschaert, A. Rubbens, J. Stengers, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, T. Verhelst, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

Lofrede van de H. André Durieux

De H. P. Staner brengt een hulde aan de betreurde confrater, de H. André Durieux, erelid, overleden op 29 oktober 1983.

De Klasse bewaart enkele ogenblikken stilte in herinnering van de overledene.

Deze nota zal verschijnen in het *Jaarboek* 1984.

«La littérature algérienne d'expression française : Passé – Présent – Avenir»

De Directeur begroet Zijn Excellentie de H. Ambassadeur van Algerië, Mevr. de Minister Adviseur voor de Culturele Zaken, alsook de H. en Mevr. Nouredine Aba.

De H. Nouredine Aba, uitgenodigd door het Bureau, geeft lezing van een mededeling over bovenvermeld onderwerp.

De HH. J. Comhaire, P. Salmon, Mevr. P. Boelens-Bouvier en de H. J.-P. Harroy komen tussen in de bespreking.

Wedstrijd 1984 : Aanduiden van verslaggevers

Twee werken werden regelmatig ingediend als antwoord op de eerste vraag van de Wedstrijd 1984, als volgt opgesteld : Men vraagt een vergelijkende studie over een bijzonder thema (het huwelijk, de stad, de „revenant”, „been-to”, enz.) in twee of meerdere Afrikaanse werken in verschillende Europese talen.

Séance du 15 mai 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. A. Coupez, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : MM. J.-P. Harroy, A. Huybrechts, A. Maesen, J. Sohier, membres titulaires ; Mmes P. Boelens-Bouvier, A. Dorsinfang-Smets, MM. E. Lamy, P. Salmon, le R.P. J. Spaë, Mme Y. Verhasselt, associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, correspondants, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire et M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. A. Baptist, J. Deleu, M. d'Hertefeldt, V. Drachoussoff, A. Gérard, M. Luwel, J. Pauwels, S. Plasschaert, A. Rubbens, J. Stengers, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, T. Verhelst, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Éloge de M. André Durieux

M. P. Staner fait l'éloge du regretté confrère, M. André Durieux, membre honoraire, décédé le 29 octobre 1983.

La Classe se recueille en souvenir du défunt.

La notice paraîtra dans l'*Annuaire* 1984.

La littérature algérienne d'expression française : Passé — Présent — Avenir

Le Directeur accueille Son Excellence M. l'Ambassadeur d'Algérie, Mme le Ministre Conseiller pour les Affaires culturelles, ainsi que M. et Mme Noureddine Aba.

M. Noureddine Aba, invité par le Bureau, présente une communication sur le sujet mentionné ci-dessus.

MM. J. Comhaire, P. Salmon, Mme P. Boelens-Bouvier et M. J.-P. Harroy interviennent dans la discussion.

Concours 1984 : Désignation de rapporteurs

Deux travaux ont été régulièrement introduits en réponse à la première question du Concours 1984, libellée comme suit : On demande une étude comparative sur le traitement d'un thème particulier (le mariage, la ville, le «revenant», «been-to», etc.) dans deux ou plusieurs œuvres africaines écrites dans des langues européennes différentes.

Het betreft de volgende werken :

- 1° Donald BUCKINGHAM : «Reinterpreting African History — A comparative analysis of two recent historical novels of West Africa».
- 2° Chioma OPARA : «Anomie in Ferdinand Oyono's *Une vie de boy* and Ayi Kwei Armah's *Fragments*».

De Klasse duidt de HH. J. Comhaire, A. Gérard en E.P. J. Theuws als verslaggevers aan voor de twee werken.

De zitting wordt geheven te 17 h.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

Il s'agit des travaux ci-après :

- 1° Donald BUCKINGHAM : «Reinterpreting African History — A comparative analysis of two recent historical novels of West Africa».
- 2° Chioma OPARA : «Anomie in Ferdinand Oyono's *Une vie de boy* and Ayi Kwei Armah's *Fragments*».

La Classe désigne MM. J. Comhaire, A. Gérard et le R.P. J. Theuws en qualité de rapporteurs pour les deux travaux.

La séance est levée à 17 h.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Zitting van 19 juni 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de deken van jaren van de titelvoerende leden, de H. A. Duchesne, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

De vice-directeur, de H. J. Jacobs, neemt vervolgens bij zijn aankomst het voorzitterschap van de zitting over.

Zijn bovendien aanwezig: E.P. J. Denis, de HH. A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, M. Luwel, A. Maesen, J. Sohier, J. Stengers, E.P. M. Storme, titelvoerende leden; de HH. H. Beguin, P. de Briey, Mevr. A. Dorsin角度-Smets, de HH. S. Plasschaert, P. Salmon, Mevr. Y. Verhasselt, geassocieerden; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, correspondenten, alsook de H. P. Raucq, voorzitter van de Academie en de HH. A. Lederer, R. Tillé en J. Van Leeuw, leden van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De H. A. Baptist, Mevr. P. Boelens-Bouvier, de HH. A. Coupez, J. Deleu, M. d'Hertefelt, E. Lamy, J. Pauwels, A. Rubbens, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

Multinationale ondernemingen en ontwikkelingslanden.

Van een confrontatie- tot een harmoniemodel ?

De H. S. Plasschaert stelt een mededeling over dit onderwerp voor.

De HH. J. Stengers, J.-P. Harroy, J. Comhaire, A. Huybrechts en E.P. J. Denis komen tussen in de bespreking.

De Klasse beslist deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 249-258).

Voorstelling van het werk van J.-P. Harroy : «Rwanda :

De la féodalité à la démocratie, 1955-1962»

De H. P. Salmon stelt dit werk voor.

De H. P. de Briey komt tussen in de bespreking en brengt een persoonlijke en publieke hulde aan de H. J.-P. Harroy.

De Klasse beslist deze voorstellingsnota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 259-262).

Séance du 19 juin 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le doyen d'âge des membres titulaires, M. A. Duchesne, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Le vice-directeur, M. J. Jacobs, reprend ensuite la présidence de la séance dès son arrivée.

Sont en outre présents : Le R.P. J. Denis, MM. A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, M. Luwel, A. Maesen, J. Sohier, J. Stengers, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; MM. H. Beguin, P. de Briey, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. S. Plasschaert, P. Salmon, Mme Y. Verhasselt, associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, correspondants, ainsi que M. P. Raucq, président de l'Académie et MM. A. Lederer, R. Tillé et J. Van Leeuw, membres de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : M. A. Baptist, Mme P. Boelens-Bouvier, MM. A. Coupez, J. Deleu, M. d'Hertefeldt, E. Lamy, J. Pauwels, A. Rubbens, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

«Multinationale ondernemingen en ontwikkelingslanden.

Van een confrontatie- tot een harmoniemodel ?»

M. S. Plasschaert présente une communication à ce sujet.

MM. J. Stengers, J.-P. Harroy, J. Comhaire, A. Huybrechts et le R.P. J. Denis interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 249-258).

Présentation de l'ouvrage de J.-P. Harroy : «Rwanda :

De la féodalité à la démocratie, 1955-1962»

M. P. Salmon présente cet ouvrage à la Classe.

M. P. de Briey intervient dans la discussion et rend un hommage personnel et public à M. J.-P. Harroy.

La Classe décide de publier cette présentation dans le *Bulletin des Séances* (pp. 259-262).

Jaarlijkse wedstrijd 1984

Twee werken werden regelmatig ingediend als antwoord op de eerste vraag van de Wedstrijd 1984. Het zijn de volgende werken :

- 1° Donald BUCKINGHAM : «Reinterpreting African History — A comparative analysis of two recent historical novels of West Africa».
- 2° Chioma OPARA : «Anomie in Ferdinand Oyono's *Une vie de boy* and Ayi Kwei Armah's *Fragments*».

Na kennis genomen te hebben van de verslagen van de HH. J. Comhaire, A. Gérard en E.P. J. Theuws, beslist de Klasse aan elk van de twee kandidaten, als eervolle vermelding, een vergoeding van 2 500 BF toe te kennen.

Voorzitter van de Academie

De H. P. Raucq, directeur van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen werd bij koninklijk besluit van 21 mei 1984 tot voorzitter van de Academie voor het jaar 1984 benoemd.

«Second International Colloquium : Folklore in Africa today»

De Vice-Directeur meldt de organisatie te Budapest (28-30 augustus 1984) van het «Second International Colloquium : Folklore in Africa today».

Geheim Comité

De titelvoerende en eretitelvoerende leden, vergaderd in Geheim Comité, verkozen bij geheime stemming en met volstreekte meerderheid, de H. J. Pauwels als titelvoerend lid van de Klasse.

De zitting wordt gegeven te 18 h 10.

Concours annuel 1984

Deux travaux avaient été régulièrement introduits en réponse à la première question du Concours 1984. Il s'agit des travaux ci-après :

- 1° Donald BUCKINGHAM : «Reinterpreting African History — A comparative analysis of two recent historical novels of West Africa».
- 2° Chioma OPARA : «Anomie in Ferdinand Oyono's *Une vie de boy* and Ayi Kwei Armah's *Fragments*».

Ayant pris connaissance des rapports de MM. J. Comhaire, A. Gérard et du R.P. J. Theuws, la Classe décide d'accorder à chacun des candidats, à titre de mention honorable, une récompense de 2 500 FB.

Président de l'Académie

M. P. Raucq, directeur de la Classe des Sciences naturelles et médicales, a été nommé président de l'Académie pour l'année 1984 par arrêté royal du 21 mai 1984.

«Second International Colloquium : Folklore in Africa today»

Le Vice-Directeur annonce l'organisation à Budapest (28-30 août 1984) du «Second International Colloquium : Folklore in Africa today».

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en Comité secret, élisent, par vote secret et à la majorité absolue, M. J. Pauwels en qualité de membre titulaire de la Classe.

La séance est levée à 18 h 10.

Multinationale ondernemingen en ontwikkelingslanden. Van een confrontatie- tot een harmoniemodel ? *

door

Sylvain PLASSCHAERT **

SAMENVATTING. — Vele experten en de VN-organen zelf stellen dat de verhouding tussen multinationale ondernemingen en ontwikkelingslanden, die conflictueel was in het begin van de jaren zeventig, thans veel beter is. Zulks is inderdaad juist, en de diepere gronden van deze ontwikkeling worden ontleed. Sommigen gewagen zelfs van een harmoniemodel. Een aantal factoren, die inherent zijn aan de verhouding, zullen evenwel bepaalde haarden van spanning bestendigen.

RÉSUMÉ. — *Entreprises multinationales et pays en voie de développement. D'un modèle de confrontation vers un modèle d'harmonie ?* — Plusieurs experts et les organes mêmes de l'ONU affirment que les rapports entre les entreprises multinationales et les pays en voie de développement qui, au début des années 70, furent conflictuels, se sont améliorés considérablement. Ceci est en effet exact et les bases profondes de ce développement sont analysées. Certains font même mention d'un modèle d'harmonie. Plusieurs facteurs, inhérents à ces rapports, maintiennent cependant certains foyers de tension.

SUMMARY. — *Multinational enterprises and developing countries. From a model of confrontation to a model of harmony ?* — Several experts and even the organs of the UN affirm that the relations between multinational companies and developing countries, which in the beginning of the seventies were marked by conflict, have considerably improved. This is, in effect, exact, and the deeper bases of this development are analysed. Some even speak of a model of harmony. However, a certain number of factors in such relations maintain some areas of tension.

1. Ter inleiding

Tien jaren geleden was de verhouding tussen Multinationale Ondernemingen (MNO) en Ontwikkelingslanden (OL) veelal gespannen en dikwijls zelfs conflictueel. OL uitten hun bezorgdheid over het verlies van de autonomie in hun

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op 19 juni 1984.

** Geassocieerde van de Academie ; Universitaire Faculteiten St.-Ignatius, Prinsstraat 13, B-2000 Antwerpen (België).

economisch beleid en zelfs van hun politieke soevereiniteit, die zij bedreigd zagen door beslissingen in het verafgelegen hoofdkwartier van MNO. Bepaalde gedragingen van MNO, meer bepaald de (laakbare) pogingen vanwege ITT om de Amerikaanse regering tot destabiliserende actie in het Chili van Allende te bewegen, katalyseerden dergelijke meningen; onverantwoorde veralgemeningen in de media bleven daarbij niet uit. Nationalistische strekkingen in OL werden aangewakkerd door de suksessen, die de OPEC kon afdwingen en door de eis voor een „nieuwe internationale economische orde”, waarvan verwacht werd dat zij de machtsverhouding tussen rijke industriestaten en de OL grondig zou wijzigen.

Uitgangspunt voor deze lezing is het even onbetwistbaar feit dat vandaag de verhouding tussen OL en MNO gevoelig is verbeterd. Zulks is de opvatting van gezaghebbende specialisten. DUNNING (1982) onderkent sinds 1978 een „evenwichtige en rijpe verhouding”. LALL (1984), ooit een scherp criticus van MNO, ziet de huidige opstelling als „een mengeling van een behoedzame verwelcoming en van pragmatische keikoppigheid” („hard-headedness”). Maar ook de officiële studies van de UNO, over de invloed van MNO op de economische ontwikkeling, bevatten een gelijkaardige analyse. In 1973 werd gesteld dat „de spanningen en conflict-haarden... een actieprogramma noodzakelijk maakten, ook in de internationale arena” (UN 1973). In het 1983-verslag weerklinkt het leidmotief dat beide partijen tegenover elkaar „een groter pragmatisme, flexibiliteit en sofisticatie” aan de dag leggen (UN 1983).

Ook de feiten staven voormelde evaluaties. Het aantal nationalisaties in OL is drastisch verminderd; tien jaar geleden betroffen zij evenwel in wezen de grondstoffensector en in veel mindere mate de verwerkende nijverheid. Ook is de houding van vele OL thans minder restrictief t.a.v. MNO; zulks is niet enkel het geval waar regeringen van meer „liberale” signatuur zijn aangetreden (bv. in Egypte, Sri Lanka, Jamaïca), maar ook elders, zoals bv. in Indië en Zuid-Korea. En thans ook in Latijns-Amerika, het werelddeel waar de houding t.a.v. MNO bijna zonder uitzondering het meest kritisch was. In een aantal landen met een centraalgeleide economie (bv. Roemenië, Cuba en China) worden „joint-ventures” met bedrijven uit kapitalistische landen gepropageerd. De Chinese eerste Minister Zhao Zinyang wees er enkele dagen geleden in Brussel op, dat voortaan zelfs 100% dochterondernemingen door MNO binnen de Volksrepubliek China zullen mogen opgezet worden.

Voorgaande beschouwingen verklaren dat deze lezing twee hoofdonderwerpen zal behandelen. Vooreerst ontlede wij de belangrijkste factoren die o.i. deze minder gespannen verhouding verklaren. Aansluitend wordt erop gewezen dat zulks evenwel niet betekent dat de gewijzigde verhouding thans als een harmoniemodel kan gelden. Een aantal restrictieve maatregelen blijven bestaan en verklaren o.i. overigens grotendeels de meer gepacificeerde betrekkingen tussen OL en MNO. Directe buitenlandse investeringen (DBI) die in wezen MNO — d.i., volgens de gangbare definitie, ondernemingen die ook in het buitenland produceren — in het leven roepen, impliceren uiteraard sommige tegengestelde belangen en uiteenlopende percepties. Ook kan de omkeerbaarheid van de minder negatieve houding van

regeringen van OL niet worden gewaarborgd : misschien is de huidige meer acomoderende opstelling te danken aan de internationale economische crisis, terwijl ook wijzigingen in de politieke machtsverhoudingen in OL denkbaar blijven.

Alvorens voormelde twee onderwerpen aan te vatten, zij op enkele zelf-opgelegde beperkingen van deze lezing gewezen. In dit korte bestek kunnen slechts algemene tendensen worden belicht ; daarbij zijn veralgemeningen onvermijdelijk, alhoewel OL, meer dan voorheen, een grote waaier van gedifferentieerde toestanden aanwijken. Evenmin is er ruimte om veel voorbeelden te belichten ; ook komen slechts de o.i. meest significante aspecten aan bod.

2. Redenen van de verbeterde verhouding

Volgende factoren lijken ons daarbij vermeldenswaard :

2.1. *De Wereldrecessie.*

De trage groei, de stijging van de werkloosheid en van de ondertewerkstelling, de zware last van buitenlandse schulden, die in zovele OL (vooral dan in Latijns-Amerika en in Afrika) de economieën wurgt, maken ongetwijfeld nieuwe inwaartse DBI meer aantrekkelijk. Anderzijds heeft deze tragere groei in OL en ook het meer restrictief stel van maatregelen dat in vele onder hen werd ingevoerd, het aanbod van DBI naar OL gestremd, vooral dan wat betreft de delfstoffensector.

2.2. *Meer gedegen wetenschappelijke inzichten.*

Over MNO is een onoverzichtelijke massa geschriften verschenen tijdens de jongste 15 jaren. Naast het vele kaf van anecdotische of impressionistische beweringen, vindt men ook het rijpe koren van een aantal wetenschappelijk gegronde studies en bevindingen. Zulks moge met drie voorbeelden worden belicht :

2.2.1. Voorheen gebeurde het herhaaldelijk, ook in officiële stellingnamen, dat aan DBI en MNO een negatieve invloed op de betalingsbalans van de OL werd toegeschreven. Zulks gebeurde op basis van de vergelijking van twee posten, met name enerzijds de uitwaartse afvloeiing van dividenden en andere „returns” uit het gastland (van de dochtermaatschappij) naar het thuisland (van de moedermaatschappij), en anderzijds, de inwaartse stroom van nieuw-ingezette kapitalen (waartoe ook de herinvesteerde winsten worden gerekend). Het blijkt inderdaad dat de uitwaartse stroom meestal de inwaartse aanzienlijk overtreft.

Deze benadering is evenwel foutief, omdat DBI en de operaties van MNO ook op andere posten van de betalingsbalans een uitwerking hebben en met name op de invoer- en uitvoerverrichtingen. Dat uitwaartse vergoedingen de toevoer van nieuwe kapitalen overtreffen is gemakkelijk te begrijpen omdat de inwaartse stroom slechts op één verslagjaar betrekking heeft terwijl de vergoedingen worden voortgebracht door gecumuleerde kapitalen, die over een tijdsspanne van vele jaren werden geïnvesteerd. Wanneer men dan toch de integrale impact van DBI en MNO op de

gehele betalingsbalans vermag te meten, stelt men inderdaad vast dat ook dan de MNO veelal meer uitwaartse betalingen verrichten dan zij inwaartse ontvangsten boeken. Maar zulks is grotendeels het uitvloeisel van de gevoerde strategie van imports substitutie in het merendeel der OL. Daarbij worden industriële ontwikkelingsprojecten gestimuleerd door hoge tariefmuren. Dit schutsel anesthesieert tegen de bedreiging vanwege concurrenten : de beperkte afzetmarkt in het gastland en de hoge productiekosten maken winstgevende uitvoer naar het buitenland onmogelijk, terwijl anderzijds, tot stijging van de produktie in het gastland, MNO veelal genoopt zijn machines, vervangstukken of zelfs grondstoffen uit het buitenland in te voeren. De invoer door MNO overtreft aldus hun uitvoer alhoewel de invoer van afgewerkte produkten door produktie in het gastland werd vervangen.

2.2.2. Een rationele politiek vanwege de regeringen van OL wordt best geformuleerd in functie van de echte impact van MNO op de volkshuishouding van de gastlanden. Een „globale” impact laat zich evenwel niet gemakkelijk meten en kan niet in één kencijfer, binnen een algemeen economisch model, worden uitgedrukt. Een andere, methodologische moeilijkheid bestaat erin dat de invloed van MNO slechts onweerlegbaar kan worden benaderd voor zover de feitelijke toestand, zoals deze uit de desbetreffende DBI is ontstaan, wordt vergeleken met de hypothese waarin deze DBI niet zou hebben plaatsgevonden. Dergelijke „tegenfeitelijke” („counterfactual”) analyse betreffende een verschijnsel dat zich slechts eenmaal binnen een gegeven tijdsmaat kan voordoen, is een moeilijke opgave, omdat zij nu eenmaal een aantal hypothesen, die steeds enigermate aanvechtbaar blijven, moet hanteren. Toch wijst ernstige research inzake MNO duidelijk aan dat plausibele uitspraken mogelijk zijn, voor zover de analyse toelaat uit te maken of DBI een substitutief dan wel een complementair karakter vertonen. In het eerste geval zouden gelijkaardige en gelijkwaardige direkte investeringen tot stand zijn gekomen op initiatief van inheemse ondernemers ; in het tweede geval zouden inwaartse DBI niet hebben plaatsgevonden. De eerste hypothese is voordeliger voor het gastland, omdat dan geen vergoedingen voor de ingezette buitenlandse „resources” de betalingsbalans van het gastland gaan bezwaren ; de complementaire hypothese beantwoordt evenwel meestal meer aan de realiteit. De in het gastland beschikbare resources worden immers op verre na niet volledig benuttigd terwijl anderzijds door de MNO meestal bepaalde resources worden getransfereerd naar het gastland, die in diverse opzichten superieur zijn aan de beschikbare inheemse resources, of die aldaar niet aanwezig zijn.

2.2.3. Een laatste voorbeeld betreft de problematiek van de transfertprijzen. Een tiental jaren geleden werd in vele kringen gesteld dat MNO de prijzen voor interne transacties zo manipuleren dat OL daardoor verschuldigde belastingsontvangsten verbeuren. Dergelijke interne prijs zou soms aanzienlijk verschillen van de „arm's length price”, d.i. de prijs die zou tot stand komen bij transacties tussen niet-verbante ondernemingen en die als norm voor een aanvaardbare interne prijsbepa-

ling algemeen wordt aanvaard. Welnu, conceptueel en praktisch stellen zich problemen bij de bepaling van de „arm's length price”, wanneer de verhandelde onderdelen enkel in het eindprodukt van deze ene producent kunnen worden ingelast. Er bestaat nu eenmaal geen externe markt voor de deur van een Volkswagen, zoals een auteur het stelt (COOPER 1970). Maar daarnaast kan moeilijk worden volgehouden dat de manipulatie van transfertprijzen fiscale motieven zou hebben in OL, wanneer de nominale en effectieve belastingdruk er veelal lager is dan in de thuislanden van de MNO. De overfacturering van leveringen aan de dochtermaatschappij vanwege het moederbedrijf, die in sommige landen werd vastgesteld (VAITSOS 1974), moet dan wel andere beweegredenen aanwijzen. Nader onderzoek suggereert dat de strenge beperkingen op de repatriëring van returns uit investeringen een meer waarschijnlijke verklaringsgrond vormen. De omstandigheid dat de aangeklaagde overfacturering dikwijls verwees naar de farmaceutische sector, bracht nog een andere factor aan het licht. De fysische reproductie van een éénmaal ontwikkeld geneesmiddel is technisch bepaald niet moeilijk en evenmin kostelijk. Het gaat derhalve niet op deze reproductiekost als een „arm's length” norm te weerhouden, omdat de kosten van Research en Development ook in rekening moeten worden gebracht. Vele MNO verdelen deze kosten over de diverse eenheden van hun onderneming; indien men deze kosten incalculeert, blijkt de gewraakte overfacturering reeds aanzienlijk minder excessief te zijn (PLASSCHAERT 1983).

2.3. *Wijzigingen in dominante ontwikkelingsstrategieën.*

Tijdens de jongste jaren heeft zich een nogal opvallende wijziging voorgedaan in de opvattingen over ontwikkelingsstrategieën, die overigens niet gespeend zijn van ideologische invloeden. Twee aspecten verdienen vermelding.

Enerzijds is de strategie van imports substitutie, zoals reeds vermeld, geen succes geworden. De landen die wel een export-gestuwde groei hebben nagestreefd, zoals Singapore, Taiwan en Zuid-Korea, hebben inderdaad meestal een veel hogere groeivoet gescoord. Een meer extravert groeibeleid impliceert echter niet per se een MNO-vriendelijke houding; in Zuid-Korea bv. blijven ook nu nog diverse beperkingen bestaan. Maar over 't algemeen is de opstelling t.a.v. MNO in dergelijke landen toch minder restrictief; in Singapore en Taiwan overigens vervulden de MNO een aanzienlijke rol in de snelle groei van de uitvoer van industriële afgewerkte produkten of componenten.

Anderzijds genieten de „dependencia” theorieën, die vooral in Zuid-Amerika opgang maakten, thans minder aanhang omdat hun analytische grondslagen niet stevig zijn gebleken (LALL 1975). Uit deze theorieën werd meestal de conclusie gehaald dat de OL zoveel mogelijk zichzelf moeten bedruipen en de banden met o.m. MNO moeten lossen maken. De erkenning dat OL, willens nillens, inderdaad in vele opzichten van rijke industriestaten afhangen, inspireert vandaag meer een beleid dat, naar best vermogen, tracht de voordelen uit deze dependentie te valoriseren en de nadelen te ontwijken.

2.4. Een sterkere onderhandelingsmacht van OL.

OL hebben vandaag duidelijk een veel sterkere onderhandelingsmacht t.a.v. MNO dan zulks een decennium geleden het geval was. Feitelijke gegevens bewijzen zulks ten volle (zie UN 1983). In de delfstoffensector werden vele nationalisaties afgedwongen; maar ook in de industriële sector werden de bakens in twee opzichten typisch verlegd, namelijk inzake het eigendomspatroon, enerzijds, en de verdeling van de baten uit DBI, anderzijds.

Een aantal grotere OL, zoals Mexico, Indonesië, Malysië en Pakistan, hebben de „joint venture” als basispatroon van DBI verplichtend gesteld. In sommige OL, zoals in de Andesgroep, in Indië en Nigerië, moesten MNO zich terugtrekken uit meerderheidsposities. Regeringen en publieke opinies zijn, zoals reeds onderstreept, gevoelig voor het eigendomsaspect. Nationalistische gevoelens zijn niet de enige verklaringsgrond voor het terugdringen van de rol van buitenlandse MNO in het bedrijfsleven van het gastland, maar ook de ontbundelingstheorie had daarbij invloed. Tot begrip van dit concept moet eraan worden herinnerd dat DBI door de vakliteratuur worden geanalyseerd als de transfert van een bundel van resources. Deze bevat naast geldkapitalen ook „know-how” in diverse vormen (productieprocessen, de karakteristieken van het produkt zelf, management).

Ontbundeling, waarbij resources die in het gastland ontbreken, in het buitenland worden aangekocht (bv. via leningen op de Euro-obligatiemarkt, of door het huren van buitenlandse managers), zou, zo werd gesteld, goedkoper uitvallen en „denationalisatie” — d.i. de vervreemding van industrie in het gastland door buitenlandse belangen — vermijden.

Verschillende formules, waarbij de buitenlandse MNO niet meer de meerderheidsaandeelhouder is of zelfs geen deelname in het aandelenkapitaal meer bezit, worden op relatief grote schaal toegepast in OL. Daaronder kunnen naast de „joint ventures” ook de levering van sleutelklare fabrieken en licentie-overeenkomsten met lokale ondernemingen worden vermeld.

Zoals ook buitenlandse handel de welvaart vergroot voor de twee handelspartners, gezamenlijk beschouwd, omdat met name op die wijze elk land zijn comparatief kostenvoordeel kan valoriseren, zo mag ook worden gesteld dat DBI meestal de globale welvaart verhogen. De verdeling van dit welvaartsacces is nochtans niet deterministisch gegeven en hier kan de demarcatieline verschoven worden door onderhandelingen. Zulks was duidelijk het geval in de minerale sector waar de verdragen die soms vrij gunstig waren voor de MNO, meestal werden genegotieerd, zodat de OL thans een groter aandeel van de differentiële rente opstrijken dan voorheen. Men stelt ook vast dat de grotere OL met hun relatief sterke onderhandelingspositie in staat zijn een aantal gebodsbepalingen op te leggen aan MNO, die, hoe dan ook, moeten worden nageleefd of die toegekende „incentieven” (bv. belastinggratificaties) conditioneren. Onder deze „performance criteria” kan men vermelden de indigenisatie van de bedrijfsleiding, verplichtingen tot uitvoer, of de „local content rule” waarbij de aanwending van inputs van inheemse makelij

wordt opgelegd tot een gegeven percentage van de waarde van het eindprodukt. Zoals reeds aangestipt, ligt in dit strenger controlestramien wellicht een belangrijke reden waarom OL thans zich minder dan voorheen kritisch opstellen. Zij zijn er immers in geslaagd MNO in niet geringe mate te bedwingen.

2.5. *Erkenning van negatieve gevolgen van een te restrictieve opstelling t.a.v. MNO.*

Deze strakkere maatregelen vanwege OL inzake het eigendomspatroon, de aanwending van inputs en de repatriëring van returns en kapitalen hebben ongetwijfeld de positie van vele OL versterkt en ook hun aandeel in de onmiddellijke netto-baten uit DBI verhoogd. Maar in recente jaren is ook het inzicht gegroeid dat bij dergelijk beleid maat moet worden gehouden, om verderliggende negatieve effecten te vermijden. M.a.w. een restrictieve politiek is niet per se een optimaal beleid voor het gastland. Zoals moge blijken uit volgende exemplatieve vaststellingen.

Vele en prangende restricties worden immers als een ongunstig investeringsklimaat geconstrueerd door potentiële buitenlandse investeerders. Zoals het UNCTC rapport (1983) kernachtig stelt: „it is possible to keep them out, but not to force them in”. Een recente studie suggereert dat de vrij strenge houding in de Andesgroep de toevoer van nieuwe investeringen heeft geremd (GROSSE 1983). Ook draagt „ontbundeling” in zich het risico dat een gastland dan maar projecten aankoopt die niet passen in een rationeel ontwikkelings- of investeringsplan, of, erger nog, tot dewelke werd beslist omwille van smeergelden (uitgelokt door welke partij bij de onderhandelingen?). Wanneer echter een MNO zelf aandelenkapitaal bezit, heeft zij een veel groter belang bij het wellukken van een nieuw project.

MNO zullen begrijpelijkerwijze ook eerder spitstechnologie naar het gastland toevoeren indien deze ingekapseld, of zoals economisten dit heten, „ge-internaliseerd” blijft binnen de eigen dochteronderneming, in plaats van via licentie-overeenkomsten of „joint ventures” ter beschikking van derden te worden gesteld.

De verplichting tot het verwezenlijken van een percentage aan „local content” is evenmin optimaal omdat daardoor de kosten van de inheemse productie meestal worden opgedreven, zodat wenselijke exportmogelijkheden worden ondergraven.

Het bewustzijn dat de korte-termijn-voordelen, die een OL door restrictieve maatregelen vermag af te dwingen, vaak de losprijs van lange-termijn-nadelen met zich brengen, ligt mede aan de basis van de huidige meer gematigde, en pragmatische houding van OL t.a.v. MNO.

3. **Geen harmoniemodel**

Uit wat voorafgaat mag evenwel niet zonder meer de conclusie worden gedistilleerd dat de verhouding tussen OL en MNO harmonisch is geworden. Veeleer kan men van een accommodatie en van een *modus vivendi* gewagen. De redenen waarom de verhouding tussen beide partijen blijvend, d.i. structureel, door bepaalde spanningen en conflictmaterie zal gekenmerkt blijven, zijn o.i. de volgende.

3.1. *Bezorgdheid voor het eigendomsaspect.*

Welke ook de comparatieve economische implicaties van 100% dochterondernemingen enerzijds, en van „ontbundelde” formules anderzijds mogen zijn, percepties over een te hoge graad van controle door buitenlandse belangen over het bedrijfsleven in eigen land zullen endemisch blijven. Zelfs in sommige industriestaten, zoals in Canada, en in mindere mate, in Australië — evenwel helemaal niet in België — werd met restrictieve maatregelen gereageerd op wat als een verregaande „americanisatie” van het bedrijfsleven werd aangevoeld. In de derde wereld is de kittelorigheid voor de aanwezigheid van buitenlandse belangen in het bedrijfsleven binnen het gastland begrijpelijk meestal heviger omdat DBI tussen OL en industriestaten nu eenmaal asymmetrisch verlopen terwijl tussen economisch ontwikkelde landen een tweerichtingsverkeer tot stand kwam. Getuige de aanzienlijke stroom DBI naar de VSA vanuit Europa en Japan, die enkele jaren geleden op dreef kwam.

3.2. *Een fundamentele tegenstelling in optiek.*

Ook indien onderhandelingen een voor beide partijen aanvaardbare uitkomst opleveren, toch blijft een fundamenteel verschil in optiek — en een tegenstelling van belangen — de verhouding tussen OL en MNO bekliven. Er bestaat met name een verschil tussen zg. sociale en privé-baten (en kosten).

Om te groeien en te overleven zal een onderneming een projekt beoordelen en beheren, in termen van zuivere bedrijfseconomische rentabiliteit. Projekten in OL, waar economische en politieke omgevingsfactoren vaak minder gunstig zijn, vereisen bovendien een hogere opbrengst, om het verhevigde risico te vergoeden. In economische vaktaal heet het dat de toekomstige netto-baten uit DBI in OL worden ingeschat aan een hogere actualisatievoet. De overheid in een OL daarentegen, houdt ook rekening met sociale baten en kosten, die niet in de kosten- of batencalculatie van een onderneming worden opgenomen. Aldus wordt het industrialisatieproces, hoe duur en ondoelmatig dit ook moge zijn in de aanvangsfase, bepleit met het argument dat een land, zoals een enkeling, „al doende moet leren”, ook uit vergissingen ; een OL zal derhalve impliciet een lagere actualisatievoet hanteren bij het evalueren van investeringsprojekten omdat aan baten die in een verdere toekomst ontstaan, een relatief hogere maatschappelijke waardering wordt toegekend.

3.3. *Cosmopolitisme versus nationalisme.*

De MNO, vooral dan de reuze-MNO, huldigen in wezen een cosmopolitische visie en zouden zich ook consequent als dusdanig opstellen in de mate dat de vele belemmeringen en voorschriften vanwege de natie-staten hen dit niet beletten. Regeringen daarentegen beschermen nationale belangen, die zij vaak op een kortzichtige wijze interpreteren, o.m. omdat zij onder druk staan van bepaalde belangengroepen. De potentiële welvaartsverhogende effecten van onbelemmerd internationaal economisch verkeer, vooral dan voor de verbruikers, worden daarbij over

het hoofd gezien. Deze zuiver-nationale opstelling, vaak nog overtrokken door nationalistisch sentiment, dicteert een aantal verbods- en gebodsbepalingen, die de bewegingsvrijheid van MNO beperken.

Een aantal beleidsvariabelen zoals de prijsbepaling, de keuze van een vestigingsplaats, de aankoop van inputs, en de personeelsbezetting zullen in meerdere of mindere mate door de maatregelen in het desbetreffende gastland worden gedetermineerd. Deze overheidsinterventies verschillen van land tot land.

Daaruit volgt dat de natuurlijke tendens vanwege MNO om in hoge mate de wereld als één gladgestreken, homogeen werkingsterrein te beschouwen, wordt doorkruist door de regeringen. Hun operaties worden in niet geringe mate gekenmerkt door segmentatie tussen de verschillende nationale markten (MOMIGLIANI & BALCET 1983).

3.4. Het schizofrene MNO-beleid vanwege OL.

De opstelling vanwege regeringen tegenover MNO is veelal dubbelzinnig. Zulks weerspiegelt wat sinds lang als een „liefde-haat” verhouding in de literatuur geboekstaafd is. Deze ambivalentie blijkt ook uit het aangewende instrumentarium van regeringen dat zowel aanmoedigingen als penalisaties en restricties bevat. Men hanteert terzelfdertijd „the carrot and the stick”. Genereuze „incentieven” bestaan naast een aantal stringente beperkingen. Deze toestand kan verklaard worden niet enkel door de perceptie van baten en kosten uit DBI door OL maar ook door een mate van onsamenhangendheid dat het beleid van vele regeringen — en niet enkel in OL! — kenmerkt, mede omdat zij genoopt worden te arbitreren tussen verschillende belangengroepen en zij blootgesteld zijn aan uiteenlopende ideologische stromingen.

3.5. Flexibiliteit vanwege MNO.

Geconfronteerd met een stel gedifferentieerde maatregelen in de vele landen waar zij opereren, blijven MNO evenwel een niet geringe mate van flexibiliteit behouden om, zonder daarom geldende wetten formeel te verkrachten, de jurisdictie van de zwaardere fiscale of reglementaire druk te ontwijken door middel van een aangepaste modalisering van interne transacties tussen eenheden, die in verschillende landen zijn gevestigd.

Daartegen staat dat de regering in een gegeven land slechts kan inzage verkrijgen en desgevallend maatregelen nemen m.b.t. het ene uiteinde van een grensoverschrijdende, interne transactie — tenzij, ingevolge inter-nationale samenwerking, gegevens onderling uitgewisseld worden. In dergelijke omstandigheden hebben afzonderlijke staten gemakkelijk de neiging om unilateraal maatregelen uit te vaardigen om bevonden of vermoede misbruiken te bestrijden. Daarbij over-reageren zij vaak. Omdat dikwijls beide betrokken landen langs weerszijden ingrijpen, zonder onderling overleg, ontstaat dikwijls een „dubbele” internationale fiscale of reglementaire druk. De voorschriften vanwege de Amerikaanse fiscus om de uitgaven voor R&D

die in de VSA worden gemaakt, ook aan de buitenlandse dochters toe te wijzen en de weigering van een aantal Zuidamerikaanse landen om voor deze betalingen fiscale aftrekbaarheid toe te staan, bieden daarvan een actueel voorbeeld. Slechts afdoende internationale samenwerking tussen regeringen, en beter nog harmonisatie van beleidsmaatregelen en reglementeringen allerhande kunnen de euvels van inbreuken door MNO op nationale maatregelen en van dubbele aanspraken vanwege regeringen uitschakelen. Stappen in die richting, bv. in het regionaal verband van de EEG, bevorderen uiteraard een sfeer waarin het antagonisme tussen MNO en OL luwt. In sommige domeinen wordt in die richting vooruitgang geboekt. Ingevolge een richtlijn die binnen de EEG in 1977 werd aanvaard, werken de belastingsadministraties van de lidstaten in toenemende mate samen; onder stuwning van de VSA is een analoge coöperatie tot stand gekomen via „afspraken binnen dubbele belastingsbedragen”. Toch zal dit proces van internationale samenwerking, nodig om een grensoverschrijdend verschijnsel op correcte wijze te behandelen, een traag en moeizaam verloop kennen mede omdat het om de haverklap door eng-nationalistische maatregelen dreigt doorkruist te worden.

BIBLIOGRAFIE

- COOPER, C. 1970. Transfer of technology from advanced to developing countries. — Study prepared for the Secretariat of ACAST and UNCTAD.
- DUNNING, J. 1982. International business in a changing world environment. — *Banca Nazionale des Lavoro Quarterly*, 4.
- GROSSE, R. 1983. The Andean Foreign Investment Code's impact on multinational enterprises. — *J. intern. Bus. Stud.*
- LALL, S. 1975. Is dependence a useful concept in analysing underdevelopment? — *World Development*, n° 11-12.
- LALL, S. 1984. Transnationals and the third world: Changing perceptions. — *Westminster Bank Quarterly Rev.*
- MOMIGLIANO, F. & BALCET, G. 1983. New trends in internationalization processes and theories, diversified patterns of multinational enterprises and old and new forms of foreign involvement of the Firm. — *Economic Notes by Monte dei Paschi di Siena*.
- PLASSCHAERT, S. 1984. Transfer pricing in developing countries. — *In: EDER, L. & RUGMAN, A. (eds.), Multinationals and Transfer Pricing*, Croom Helm.
- United Nations 1973. Economic and Social Council (ECOSOC), Multinational Corporations in World Development.
- United Nations 1983. Centre on Transnational Corporations (CTC), Transnational Corporations in World Development, Third Survey.
- VAITSOS, C. 1974. Intercountry income distribution and transnational enterprises. — Oxford Clarendon Press.

Présentation de l'ouvrage de J.-P. Harroy :
«Rwanda : De la féodalité à la démocratie, 1955-1962» *

par

Pierre SALMON **

Jean-Paul Harroy, en publiant ses *Souvenirs d'un compagnon de la marche du Rwanda vers la démocratie et l'indépendance****, présente un témoignage historique unique, une source indispensable pour ceux qui dans l'avenir s'efforceront de décrire avec équité la fin de la Tutelle belge au Rwanda.

D'entrée de jeu, l'auteur qui fut Vice-Gouverneur Général, Gouverneur, puis Résident Général du Ruanda-Urundi d'avril 1955 à décembre 1961, fixe dans ce livre son attention sur le seul Rwanda et, considérant que le Burundi a vécu une évolution dissemblable, renvoie à plus tard la rédaction de ses souvenirs personnels concernant ce pays.

Jean-Paul Harroy a réuni depuis plus de trente ans une immense documentation : rapports administratifs, instructions, comptes rendus de séances, enquêtes, correspondances diverses avec les autorités métropolitaines et avec ses subordonnés, extraits de carnets personnels, journaux, revues, travaux d'érudition, le tout s'ajoutant à une expérience personnelle considérable de l'Afrique et de l'Africain. Ses souvenirs, fondés à la fois sur ses expériences passées et sur l'exploitation critique des données réunies, permettent d'appréhender l'explication du passé rwandais.

Au cœur du thème traité se dresse constamment le peuple rwandais, force profonde déterminée par les sentiments des masses paysannes hutu, qui va reprendre sa liberté et accomplir une véritable révolution en novembre 1959 sous la Tutelle belge, en dépit de conditions extérieures et intérieures mauvaises. Des protagonistes parfois inattendus gravitent autour des masses anonymes rwandaises et, en s'insérant dans la réalité sociale préexistante, provoquent une transformation radicale génératrice de nombreux effets.

Dans le but de permettre au lecteur de s'initier aux structures d'une société complexe, l'auteur donne dans les deux premiers chapitres de son livre une bonne

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 19 juin 1984.

** Associé de l'Académie ; Institut de Sociologie, Université Libre de Bruxelles, avenue Jeanne 44, B-1050 Bruxelles (Belgique).

*** HARROY, J.-P. 1984. Rwanda : De la féodalité à la démocratie, 1955-1962. — Hayez, Bruxelles ; Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris. 516 pp.

synthèse du cadre géographique et historique rwandais. Après avoir présenté les Twa, les Hutu et les Tutsi, il montre comment s'établissait la hiérarchie sociale des statuts personnels, comment se nouaient les liens entre dominants et dominés, comment évoluaient les patrimoines. Tout au long de ces pages, il s'intéresse au milieu humain et analyse avec sagacité les rapports entre la politique, l'économique, le social et le mental en vue de parvenir à une meilleure connaissance de la société rwandaise.

Rappelons que la Belgique ne s'accorda jamais aucun profit matériel dans l'exercice de sa fonction de puissance administrante. Avant l'arrivée de Jean-Paul Harroy, en trente ans de gestion (1925-1955), les fonctionnaires belges de la Tutelle avaient mené des actions particulières contre les famines au Ruanda et s'étaient efforcés de mettre en valeur cette région de l'Afrique. Ils avaient localisé à Usumbura les infrastructures publiques et privées — discrimination involontaire au sujet de laquelle la République du Rwanda devait plus tard protester à juste titre. Cependant, les essais de réforme du système socio-politique ancien avaient échoué, le dominant prenant au dominé *tout* ce qui dépassait le minimum vital de ce dernier.

Le troisième chapitre dresse le portrait personnel de l'auteur. Ingénieur commercial Solvay de l'Université Libre de Bruxelles, il œuvre dans les affaires paternelles d'octobre 1931 à mars 1935, date à laquelle il devient Directeur de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo belge. Licencié en sciences coloniales en juillet 1936, il effectue, à partir de 1937, plusieurs missions dans les Parcs Nationaux africains — dont une au Ruanda — au sein des populations rurales et des organisations coutumières. En décembre 1944, il fait paraître chez l'éditeur M. Hayez à Bruxelles sa thèse de doctorat en sciences coloniales de l'Université Libre de Bruxelles : *Afrique, terre qui meurt ; la dégradation des sols africains sous l'influence de la colonisation*. Secrétaire général de l'Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale de 1948 à 1955, il est nommé chargé de cours en 1949, puis professeur ordinaire en 1954 à l'Université Libre de Bruxelles. De 1948 à 1955, il devient secrétaire général de l'Union Internationale pour la Protection de la Nature. D'avril 1955 à décembre 1961, il assume avec conscience et probité les lourdes charges de Gouverneur, puis de Résident Général du Ruanda-Urundi en pleine phase de décolonisation mondiale.

Le quatrième chapitre considère la promotion indispensable du développement avec ce sous-titre suggestif «Ce que j'aurais voulu faire, ce qu'il aurait fallu pouvoir faire», c'est-à-dire se vouer avec des pouvoirs et des moyens importants à l'élévation du niveau de vie de populations très pauvres par une meilleure mise en valeur de leurs maigres ressources naturelles, ce qui supposait la fin du système d'exploitation de l'immense majorité de la paysannerie hutu par une minorité de féodaux tutsi.

Les cinquième, sixième et septième chapitres sont consacrés aux problèmes politiques du Ruanda d'avril 1955 à fin novembre 1959 avec la naissance des premiers mouvements protestataires hutu et la réplique tutsi. Jean-Paul Harroy trace avec une grande honnêteté d'esprit le récit de ce que personnellement il croyait percevoir, vision inévitablement fragmentaire et parfois erronée mais qui devait

conditionner les décisions prises quotidiennement durant sept ans dans un territoire dépendant de Bruxelles et de Léopoldville et, en outre, placé sous la surveillance des Nations-Unies ! La mort subite du Mwami Mutara, le 25 juillet 1959, est suivie trois jours plus tard par un coup de force des Abiru qui, sans consulter les autorités coloniales, proclament Jean-Baptiste Ndahindurwa Mwami sous le nom de Kigeri V. La tutelle est contrainte de ratifier ce choix. Mais les provocations des partis politiques ruandais font monter la tension entre Hutu progressistes, Tutsi et Twa conservateurs. Au début du mois de novembre 1959, à la Toussaint, commence la révolte des Hutu. La guerre civile fait de nombreux morts des deux côtés. La Force Publique rétablit l'ordre. La «Déclaration Gouvernementale du 10 novembre» prononcée au Parlement belge instaure pour le Ruanda et l'Urundi des gouvernements locaux jouissant d'une autonomie progressive sous le contrôle de la Tutelle belge. La révolution ruandaise remporte ainsi une éclatante victoire.

Les trois derniers chapitres décrivent la démocratie en marche au Ruanda. En 1960, Jean-Paul Harroy, devenu Résident Général, doit faire procéder au désarmement de la Force Publique, composée entièrement de soldats congolais, lors des troubles qui suivent la proclamation de l'indépendance du Congo. Le colonel Logiest parvient à mener à bien cette délicate opération. Les élections communales donnent une écrasante majorité aux partis hutu. En octobre, la composition du Conseil du Rwanda reflète cet état de choses.

Grégoire Kayibanda, un des principaux dirigeants hutu, est désigné comme formateur du premier gouvernement provisoire. Toutefois, en 1961, la démocratisation du Rwanda est contrecarrée de manière déplorable par les Nations-Unies dont l'Assemblée, mal informée, est hostile à la Belgique à la suite de la sécession katangaise. Le 28 janvier, cependant, lors du coup d'État de Gitarama, le Mwami Kigeri V est destitué et la République du Rwanda est proclamée. En avril, une résolution des Nations-Unies impose à la Tutelle belge un referendum sur Kigeri et des élections législatives avec participation des femmes aux deux scrutins. Mais le referendum du 25 septembre confirmera l'abolition de la monarchie et la victoire totale du Parmehutu. Ces élections seront suivies d'une recrudescence d'attentats, de meurtres et d'incendies. Le 31 décembre 1961, à minuit, le mandat de Jean-Paul Harroy prenait fin avec la proclamation de l'autonomie du Rwanda et du Burundi désormais séparés. Six mois plus tard, le 1^{er} juillet 1962, la République du Rwanda accédait à l'indépendance et à la justice sociale.

Ces souvenirs écrits à froid vingt-cinq ans après les événements sont fondés sur une observation scrupuleuse des faits quotidiens qui se déroulèrent d'avril 1955 à décembre 1961. Ils représentent un apport fondamental à l'éclairage de l'histoire de la formation de l'État rwandais. Jean-Paul Harroy s'y montre à la fois acteur et spectateur catapulté dans le continent mystérieux pour permettre au lecteur de suivre les méandres d'une politique complexe et lui révéler bien souvent le dessous des cartes. Le récit est précis et serein : pas de parti pris personnels ! Adversaires et collaborateurs sont jugés sur leurs actes et rien d'autre. Les décisions prises avec courage dans des circonstances parfois dramatiques l'ont été dans l'intérêt du peuple

rwandais et de la Belgique. Insistons aussi sur la spontanéité et la bonne foi du narrateur qui laisse parfois au lecteur le soin d'interpréter lui-même un événement et qui rappelle justement que le manque de perspective ne permet pas encore aujourd'hui d'en percevoir toutes les conséquences. Sans doute, le choix des faits établis par l'auteur reste fonction de sa personnalité et de sa mission, ce qui peut pousser parfois à une certaine subjectivité. Mais son récit tend dans l'ensemble à l'impartialité, ainsi, par exemple, quand il explique que *tous* les Tutsi n'étaient pas des oppresseurs et que *tous* les Hutu n'étaient pas des saints. Aidé de son épouse active et efficace à laquelle il a dédié ce livre, il a toujours exercé les obligations de son mandat avec un sens profond de l'humain. C'est pourquoi vingt ans plus tard, on le retrouvera invité à Kigali avec sa femme — ce qui est quand même inattendu dans les annales de la décolonisation — aux fêtes commémoratives de l'indépendance du Rwanda dont le Président lui décernera publiquement la Croix de Grand Officier de l'Ordre des Mille Collines en témoignage d'amitié et de reconnaissance.

**KLASSE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES**

Zitting van 24 april 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur, de H. P. Raucq, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, P. Janssens, J. Mortelmans, L. Peeters, P. Staner, R. Tavernier, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, titelvoerende leden; de HH. J. Alexandre, J. Bouharmont, J.-C. Braekman, L. Eyckmans, C. Fieremans, A. Lawalrée, Ch. Schyns, geassocieerden, alsook de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. G. Boné, M. De Smet, J. D'Hoore, J.-M. Henry, J. Lebrun, J. Lepersonne, J.-C. Micha, H. Nicolai, J. Opsomer, M. Reynders, J. Semal, J.-J. Symoens, J. Thorez, H. Vis.

«Nouveaux minéraux uranifères au Zaïre»

De Directeur begroet de spreker, de H. J. Deliens en zijn assistent, de H. G. Comblain, beiden uitgenodigd door het Bureau.

De H. Deliens, bijgestaan door de H. Comblain, legt vervolgens over bovenvermeld onderwerp een mededeling voor.

De HH. R. Vanbreuseghem, A. Fain en P. Raucq komen tussen in de bespreking.

«Recherches sur la toxoplasmose dans les pays d'Outre-Mer»

De Directeur verwelkomt de H. F. De Meuter uitgenodigd door het Bureau, en stelt hem voor aan de Klasse.

De H. De Meuter legt daarna een mededeling voor over bovenvermeld onderwerp.

De HH. J. Jadin, L. Eyckmans, R. Vanbreuseghem en J. Mortelmans komen tussen in de bespreking.

«Les ensembles modulaires de soins de santé mobiles ou fixes pour les pays en voie de développement»

De Klasse voor Technische Wetenschappen, na kennis genomen te hebben van de mededeling van de H. Pietermaat, getiteld als hierboven, heeft geoordeeld dat het advies van artsen onontbeerlijk is om te beslissen over een eventuele publikatie van deze nota in onze *Mededelingen der Zittingen*.

Séance du 24 avril 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. P. Raucq, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : MM. I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, P. Janssens, J. Mortelmans, L. Peeters, P. Staner, R. Tavernier, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J. Alexandre, J. Bouharmont, J.-C. Braekman, L. Eyckmans, C. Fieremans, A. Lawalrée, Ch. Schyns, associés, ainsi que M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. G. Boné, M. De Smet, J. D'Hoore, J.-M. Henry, J. Lebrun, J. Lepersonne, J.-C. Micha, H. Nicolaï, J. Opsomer, M. Reynders, J. Semal, J.-J. Symoens, J. Thorez, H. Vis.

Nouveaux minéraux uranifères au Zaïre

Le Directeur accueille l'orateur M. J. Deliens et son assistant M. G. Comblain, invités par le Bureau.

M. Deliens, assisté de M. Comblain, présente ensuite une communication sur le sujet mentionné ci-dessus.

MM. R. Vanbreuseghem, A. Fain et P. Raucq interviennent dans la discussion.

Recherches sur la toxoplasmose dans les pays d'Outre-Mer

Le Directeur accueille M. F. De Meuter, invité par le Bureau, et le présente à la Classe.

M. De Meuter présente ensuite une communication sur le sujet mentionné ci-dessus.

MM. J. Jadin, L. Eyckmans, R. Vanbreuseghem et J. Mortelmans interviennent dans la discussion.

Les ensembles modulaires de soins de santé mobiles ou fixes pour les pays en voie de développement

La Classe des Sciences techniques, après avoir entendu cette communication de M. Pietermaat, a estimé que l'avis de médecins est indispensable pour décider d'une publication éventuelle de cette note dans notre *Bulletin des Séances*.

De Klasse voor Technische Wetenschappen heeft deze beslissing toevertrouwd aan een gemengd comité samengesteld uit leden van de 2^e en 3^e Klassen.

Leden door de 3^e Klasse aangeduid : Mgr L. Gillon, de HH. A. Lederer, F. Pietermaat en J. Van Leeuw.

De Klasse duidt de HH. I. Beghin, L. Eyckmans en H. Vis aan om deel uit te maken van dit Comité.

**«La croissance de la population mondiale :
caractéristiques, facteurs et perspectives»**

In haar zitting van 27 maart 1984 heeft de Klasse kennis genomen van het verslag van de H. H. Nicolai, over deze mededeling van de H. Tabutin.

De tweede verslaggever, de H. J. Houyoux, geassocieerde van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen, heeft nog steeds geen gevolg gegeven aan onze aanvraag.

De Klasse zal zich later uitspreken over de geschiktheid van de publikatie ervan.

Benoeming

De H. J.-Cl. Braekman werd bij ministerieel besluit van 2 maart 1984 benoemd tot geassocieerde van de Klasse.

Varia

- 1° De H. E. Bernard zal voor de periode 1984-1987 het voorzitterschap waarnemen van de „Société royale belge d'Astronomie, de Physique du Globe et de Météorologie”.
- 2° De Universiteit te Sussex (Brighton) organiseert van 4 tot 10 juli 1985 het „Third International Congress of Systematic and Evolutionary Biology”. In dit kader worden meerdere symposia georganiseerd, o.a. over „Conservation of tropical Ecosystems” en „Biogeographic Evolution of the Malay Archipelago”.

De zitting wordt geheven te 17 h.

Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

La Classe des Sciences techniques a confié cette décision à un Comité mixte, comportant des membres de la 2^e et de la 3^e Classe.

Membres désignés par la 3^e Classe : Mgr L. Gillon, MM. A. Lederer, F. Pietermaat et J. Van Leeuw.

La Classe désigne MM. I. Beghin, L. Eyckmans et H. Vis pour faire partie de ce Comité.

La croissance de la population mondiale : caractéristiques, facteurs et perspectives

A la séance du 27 mars 1984, la Classe a entendu le rapport de M. H. Nicolai sur cette communication de M. Tabutin.

Le deuxième rapporteur, M. J. Houyoux, associé de la Classe des Sciences morales et politiques, n'a pas encore donné suite à notre demande.

La Classe se prononcera plus tard sur l'opportunité de la publication.

Nomination

M. J.-Cl. Braekman a été nommé associé de la Classe par arrêté ministériel du 2 mars 1984.

Divers

- 1° M. E. Bernard assumera la présidence de la Société royale belge d'Astronomie, de Physique du Globe et de Météorologie pour la période 1984-1987.
- 2° L'Université de Sussex (Brighton) organise le «Third International Congress of Systematic and Evolutionary Biology» du 4 au 10 juillet 1985. Dans ce cadre, plusieurs symposiums sont organisés, e.a. sur «Conservation of Tropical Ecosystems» et «Biogeographic Evolution of the Malay Archipelago».

La séance est levée à 17 h.
Elle est suivie d'un Comité secret.

**Voorstelling van het werk van M. Van Roosmalen :
«Habitat preferences, diet, feeding strategy
and social organization of the Black Spider Monkey» ***

door

D. THYS VAN DEN AUDENAERDE **
(Samenvatting van de mededeling)

RÉSUMÉ. — *Présentation de l'ouvrage de M. Van Roosmalen : «Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the Black Spider Monkey».* — Le travail de M. M. G. M. Van Roosmalen est un travail de doctorat dans le cadre de la recherche concernant la protection de la nature à la «Landbouwhogeschool» à Wageningen (Pays-Bas). L'étude du singe-araignée noir fut précédée d'une recherche approfondie concernant la description et la détermination de fruits, de fleurs, de feuilles et de semences des espèces végétales de la forêt équatoriale sud-américaine. En dépit des difficultés énormes rencontrées lors des observations sur le terrain, cette étude du singe-araignée noir est d'une très grande valeur scientifique. Le régime alimentaire et le lien entre le comportement social, le comportement alimentaire, la végétation et le climat sont étudiés et décrits de façon détaillée. Cette étude conclut que le singe-araignée noir est hautement spécialisé pour l'occupation de la niche «canopy» de la forêt équatoriale et que la perturbation ou la destruction de cet habitat provoquera la disparition de cette espèce. Elle propose dès lors, en vue de la protection de ce primate, d'ériger des réserves de forêts avec d'importantes zones-tampon.

SUMMARY. — *Presentation of the work of M. Van Roosmalen : "Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the Black Spider Monkey".* — The work of Mr. M. G. M. Van Roosmalen is a doctoral thesis made as part of the research programmes on the protection of nature at the "Landbouwhogeschool" in Wageningen (Holland). The study of the black spider monkey was preceded by thorough research concerning the description and determination of fruits, flowers, leaves and seeds of vegetal species found in the South American equatorial forest. Despite the enormous difficulties encountered during the field observations, this study of the black spider monkey has a very high scientific value. The diet and the links between the social behaviour, the dietary behaviour, the vegetation and the climate are comprehensively studied and described. This study concludes that the black spider monkey is highly specialised for occupying the canopy of the equatorial forest and that the disturbance or destruction of this habitat will provoke the disappearance of this species, and proposes the creation of forest reserves with large buffer zones to protect this primate.

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen gehouden op 24 januari 1984.

** Geassocieerde van de Academie ; Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, B-1980 Tervuren (België).

Het werk van de H. M. G. M. Van Roosmalen is een doktoraal werk in het kader van natuurbeschermingsonderzoek bij de Landbouwhogeschool te Wageningen (Nederland). Aan dit onderzoek over de zwarte slingeraap, ging een uitvoerig onderzoek vooraf over de beschrijving en de determinatie van vruchten, bloemen, bladeren en zaden van de plantesoorten uit het Zuid-Amerikaanse Evenaarswoud. Deze studie van de zwarte slingeraap is van een zeer grote wetenschappelijke waarde, en dit niettegenstaande de hoge moeilijkheidsgraad bij de veldobservaties. Het voedingsregime en de samenhang tussen groepsgedrag, voedingsgedrag, vegetatie en klimaat zijn gedetailleerd bestudeerd en beschreven. De studie besluit dat de zwarte slingeraap zeer sterk gespecialiseerd is op de canopy-niche van het Evenaarswoud, en dat de verstoring of vernietiging van dit habitat ook de verdwijning van de slingeraap tot gevolg zal hebben, en stelt daarom ter bescherming van deze primatensoort het oprichten voor van woudreservaten met belangrijke bufferzones.

Zitting van 22 mei 1984

Séance du 22 mai 1984

Zitting van 22 mei 1984

(Uittreksel van de notulen)

De beperkte Klassezitting wordt geopend te 9 h door de vice-directeur van de Klasse de H. H. Vis, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig op de Klassezitting en/of op de studiedag: De HH. I. Beghin, E. Bernard, C. Donis en P. Staner, titelvoerende leden; de HH. J. Alexandre, C. Fieremans, H. Nicolai, M. Reynders, L. Soyer, geassocieerden, alsook de HH. G. Heylbroeck, A. Lederer en B. Steenstra, leden van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. G. Boné, J. Bouharmont, J. Delhal, M. De Smet, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, F. Hendrickx, J. Jadin, J. Meyer, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, W. Robyns, Ch. Schyns, J. Semal, J.-J. Symoens, C. Sys, R. Tavernier, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel.

«Recherches sur la toxoplasmose dans les pays d'Outre-Mer»

De Klasse duidt de HH. A. Fain en R. Vanbreuseghem als verslaggevers aan voor deze mededeling van de H. F. De Meuter.

Wedstrijd 1984 : Aanduiden van verslaggevers

Twee werken werden regelmatig ingediend :

1. Ludwig TRIEST : „A revision of the genus *Najas* L. in Africa and surrounding islands” als antwoord op de 3de vraag die als volgt luidt : Men vraagt een systematische studie over een groep van aquatische vaatplanten van de tropische en subtropische streken.

De Klasse duidt de HH. A. Lawalrée, P. Staner en J.-J. Symoens als verslaggevers aan.

2. Clément MATHIEU : „Évolution morphologique des sols soumis à l'irrigation gravitaire sous climat subtropical sec – Exemple de la Basse-Moulouya, Maroc” als antwoord op de 4de vraag, die als volgt luidt : Men vraagt een studie over de ontwikkeling, onder tropisch of subtropisch klimaat, van bepaalde bodemeigenschappen als gevolg van technologische of cultuurtechnische ingrepen.

De Klasse duidt de HH. J. D'Hoore, C. Sys en R. Tavernier als verslaggevers aan.

Séance du 22 mai 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance de Classe succincte est ouverte à 9 h par le vice-directeur de la Classe M. H. Vis, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents à la séance et/ou à la journée d'étude : MM. I. Beghin, E. Bernard, C. Donis et P. Staner, membres titulaires ; MM. J. Alexandre, C. Fieremans, H. Nicolai, M. Reynders, L. Soyer, associés, ainsi que MM. G. Heylbroeck, A. Lederer et B. Steenstra, membres de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. G. Boné, J. Bouharmont, J. Delhal, M. De Smet, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, F. Hendrickx, J. Jadin, J. Meyer, J. Opsomer, L. Peeters, P. Rauq, W. Robyns, Ch. Schyns, J. Semal, J.-J. Symoens, C. Sys, R. Tavernier, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel.

Recherches sur la toxoplasmose dans les pays d'Outre-Mer

La Classe désigne MM. A. Fain et R. Vanbreuseghem en qualité de rapporteurs pour la note de M. F. De Meuter, intitulée comme ci-dessus.

Concours 1984 : Désignation de rapporteurs

Deux travaux ont été régulièrement introduits :

1. Ludwig TRIEST : «A revision of the genus *Najas* L. in Africa and surrounding islands», en réponse à la 3^e question du concours, libellée comme suit : On demande une étude systématique sur un groupe de plantes vasculaires aquatiques des régions tropicales et subtropicales.

La Classe désigne MM. A. Lawalrée, P. Staner et J.-J. Symoens en qualité de rapporteurs.

2. Clément MATHIEU : «Évolution morphologique des sols soumis à l'irrigation gravitaire sous climat subtropical sec — Exemple de la Bassé-Moulouya, Maroc», en réponse à la 4^e question du concours libellée comme suit : On demande une étude sur l'évolution sous climat tropical ou subtropical, de certaines propriétés du sol, suite à des interventions d'ordre technique ou cultural.

La Classe désigne MM. J. D'Hoore, C. Sys et R. Tavernier en qualité de rapporteurs.

Benoemingen

De H. C. Sys werd benoemd tot titelvoerend lid bij koninklijk besluit van 24 april 1984, alsook de H. E. De Langhe, tot geassocieerde bij ministerieel besluit van 24 april 1984.

De zitting wordt geheven te 9 h 25.

Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité en vervolgens door een studiedag over het laterisatieproces.

Nominations

M. C. Sys a été nommé membre titulaire par arrêté royal du 24 avril 1984 et M. E. De Langhe, associé par arrêté ministériel du 24 avril 1984.

La séance est levée à 9 h 25.

Elle est suivie d'un Comité secret
et ensuite d'une Journée d'étude sur les processus de latéritisation.

Zitting van 26 juni 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur, de H. P. Raucq, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. P. Basilewsky, E. Bernard, G. Boné, J. Delhal, M. De Smet, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, J. Opsomer, L. Peeters, W. Robyns, P. Staner, C. Sys, R. Tavernier, J. Van Riel, titelvoerende leden; de HH. J. Alexandre, J.-C. Braekman, C. Fieremans, M. Reynders, J. Semal, J. Thorez, geassocieerden, alsook de HH. A. Lederer, R. Tillé, J. Van Leeuw, leden van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. I. Beghin, J. Decelle, E. De Langhe, F. Hendrickx, J.-M. Henry, P. Janssens, J. Meyer, J.-C. Micha, J. Mortelmans, R. Vanbreuseghem.

De Directeur verwelkomt Dr. Mary J. Burgis en de H. A. Misra, uitgenodigd door het Bureau, om een mededeling voor de Klasse voor te leggen, alsook de H. H. Dumont, uitgenodigd om de lezing van Dr. Burgis bij te wonen.

«Food chain efficiency in the open water of Lake Tanganyika»

Dr. M. J. Burgis legt hierover een mededeling voor.

De HH. J.-J. Symoens en H. Dumont komen tussen in de bespreking.

De volledige tekst van de nota zal verschijnen in de *Verhandlungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*. Een samenvatting zal gepubliceerd worden in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 283-284).

«Itabirites et minerais de fer des monts Nimba (Guinée)»

De H. J. D'Hoore neemt tijdelijk het voorzitterschap van de zitting waar om de directeur de H. P. Raucq toe te laten zijn mededeling voor te leggen in samenwerking met de H. A. Misra.

De HH. J. Alexandre en J. D'Hoore komen tussen in de bespreking.

De Klasse beslist deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 285-301).

Séance du 26 juin 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. P. Raucq, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : MM. P. Basilewsky, E. Bernard, G. Boné, J. Delhal, M. De Smet, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, J. Opsomer, L. Peeters, W. Robyns, P. Staner, C. Sys, R. Tavernier, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J. Alexandre, J.-C. Braekman, C. Fieremans, M. Reynders, J. Semal, J. Thorez, associés, ainsi que MM. A. Lederer, R. Tillé, J. Van Leeuw, membres de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. I. Beghin, J. Decelle, E. De Langhe, F. Hendrickx, J.-M. Henry, P. Janssens, J. Meyer, J.-C. Micha, J. Mortelmans, R. Vanbreuseghem.

Le Directeur accueille le Dr. Mary J. Burgis et M. A. Misra, invités par le Bureau à présenter une communication devant la Classe, ainsi que M. H. Dumont, invité à assister à la lecture du Dr. Burgis.

«Food chain efficiency in the open water of Lake Tanganyika»

Le Dr M. J. Burgis présente une note à ce sujet.

MM. J.-J. Symoens et H. Dumont interviennent dans la discussion.

Le texte complet de la communication sera publié dans les *Verhandlungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*. Un résumé en sera publié dans le *Bulletin des Séances* (pp. 283-284).

Itabirites et minerais de fer des monts Nimba (Guinée)

M. J. D'Hoore préside temporairement la séance pour permettre au directeur M. P. Raucq de présenter sa communication en collaboration avec M. A. Misra.

MM. J. Alexandre et J. D'Hoore interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 285-301).

**«La croissance de la population mondiale :
caractéristiques, facteurs et perspectives»**

Tijdens de zitting van 27 maart 1984 nam de Klasse kennis van het verslag van de H. H. Nicolaï over deze mededeling van de H. Tabutin.

Na het verslag gehoord te hebben van de H. J. Houyoux, geassocieerde van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen, besluit de Klasse de nota van de H. Tabutin te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 303-316).

De opmerkingen van de verslaggevers zullen aan de auteur overgemaakt worden om hem toe te laten zijn tekst aan te passen vóór de publikatie ervan.

**«Réflexions sur l'endémie cancéreuse en Afrique centrale :
Épidémiologie et thérapeutique»**

De Klasse neemt kennis van de verslagen van de HH. L. Eyckmans en H. Vis over deze mededeling van de H. A. de Scoville. Zij beslist deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 317-335).

De opmerkingen van de verslaggevers zullen aan de auteur overgemaakt worden.

Jaarlijkse wedstrijd 1984

1. Één werk werd regelmatig ingediend als antwoord op de 3de vraag van de wedstrijd 1984 door de H. L. Triest : «A revision of the genus *Najas* L. in Africa and surrounding islands».

Na de verslagen gehoord te hebben van de HH. A. Lawalrée, P. Staner en J.-J. Symoens, roept de Klasse de H. Triest uit tot „Laureaat van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen” en kent hem een prijs van 10 000 F toe.

2. Één werk werd regelmatig ingediend als antwoord op de 4de vraag van de wedstrijd 1984 door de H. C. Mathieu : „Évolution morphologique des sols soumis à l'irrigation gravitaire sous climat subtropical sec — Exemple de la Basse-Moulouya, Maroc”.

Na de verslagen gehoord te hebben van de HH. J. D'Hoore, C. Sys en R. Tavernier en na een ruime gedachtenwisseling besluit de Klasse, bij stemming met opgeheven hand, geen prijs toe te kennen aan de H. Mathieu.

Voorzitter van de Academie

De H. P. Raucq, directeur van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen werd bij koninklijk besluit van 21 mei 1984 tot voorzitter van de Academie voor het jaar 1984 benoemd.

**La croissance de la population mondiale :
caractéristiques, facteurs et perspectives**

Après avoir entendu à la séance du 27 mars 1984 le rapport de M. H. Nicolai sur la communication de M. Tabutin, intitulée comme ci-dessus, la Classe prend connaissance du rapport de M. J. Houyoux, associé de la Classe des Sciences morales et politiques.

La Classe décide de publier la note de M. Tabutin dans le *Bulletin des Séances* (pp. 303-316).

Les remarques des rapporteurs seront communiquées à l'auteur afin de lui permettre de compléter son texte avant la publication.

**Réflexions sur l'endémie cancéreuse en Afrique centrale :
Épidémiologie et thérapeutique**

La Classe prend connaissance des rapports de MM. L. Eyckmans et H. Vis sur cette communication de M. A. de Scoville. Elle décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 317-335).

Les remarques des rapporteurs seront communiquées à l'auteur.

Concours annuel 1984

1. Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la 3^e question du concours 1984 par M. L. Triest : «A revision of the genus *Najas* L. in Africa and surrounding islands».

Après avoir entendu les rapports de MM. A. Lawalrée, P. Staner et J.-J. Symoens, la Classe proclame M. Triest «Lauréat de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer» et lui attribue un prix de 10 000 F.

2. Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la 4^e question du concours 1984 par M. C. Mathieu : «Évolution morphologique des sols soumis à l'irrigation gravitaire sous climat subtropical sec — Exemple de la Basse-Moulouya, Maroc».

Après avoir entendu les rapports de MM. J. D'Hoore, C. Sys et R. Tavernier et après un large échange de vues, la Classe décide, par vote à main levée, de ne pas décerner de prix à M. Mathieu.

Président de l'Académie

M. P. Raucq, directeur de la Classe des Sciences naturelles et médicales, a été nommé président de l'Académie pour l'année 1984 par arrêté royal du 21 mai 1984.

«International Board of Plant Genetic Resources»

De „International Board of Plant Genetic Resources” viert zijn 10de verjaardag. Te dier gelegenheid wordt een tentoonstelling georganiseerd en een persconferentie, toegankelijk voor alle belangstellende personen, op 12 september 1984 in de Katholieke Universiteit Leuven.

Tropicultura

In een brief van 4 mei 1984 meldt Prof. J. Hardouin, afgevaardigd beheerder van Agri-Overseas, aan de Academie het lanceren door deze vereniging van het tijdschrift *Tropicultura*, waarvan de bedoeling is het *Bulletin agricole du Congo belge* op te volgen met de aanpassing van de publikatie aan de huidige omstandigheden. Hij verzoekt om ontwerpen van artikels in verband met de landbouwontwikkeling van de overzeese landen.

Eretekens

De H. C. Fieremans werd benoemd door de President van de Republiek Zaïre tot „Chevalier de l'Ordre national du Léopard” (november 1983) en verheven tot de graad van Officier in de Leopoldsorde bij koninklijk besluit van 13 december 1983.

Geheim Comité

De titelvoerende en eretitelvoerende leden, verenigd in Geheim Comité, verkiezen bij geheime stemming en met de volstreekte meerderheid van stemmen, als Franstalige geassocieerden, de HH. J. Boly, J.-P. Gosse en M. Wéry, en als Nederlandstalige geassocieerde, de H. J. Cap (voorheen correspondent van de Klasse).

De zitting wordt gegeven te 17 h 10.

«International Board of Plant Genetic Resources»

Le «International Board of Plant Genetic Resources» fête son 10^e anniversaire. A cette occasion une exposition et une conférence de presse ouverte aux personnes intéressées seront organisées le 12 septembre 1984 à la «Katholieke Universiteit Leuven».

Tropicultura

Par lettre du 4 mai 1984, le Prof. J. Hardouin, administrateur délégué d'Agri-Overseas, informe l'Académie du lancement par cette association du périodique *Tropicultura* dont l'objectif est de succéder au *Bulletin agricole du Congo belge*, en adaptant la publication aux circonstances actuelles. Il sollicite des projets d'articles relatifs au développement rural des pays d'outre-mer.

Distinctions honorifiques

M. C. Fieremans a été nommé chevalier de l'Ordre national du Léopard par le Président de la République Zaïre (novembre 1983) et promu au grade d'Officier de l'Ordre de Léopold par arrêté royal du 13 décembre 1983.

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en Comité secret, élisent par vote secret et à la majorité absolue des voix en qualité d'associés (rôle français), MM. J. Bolyn, J.-P. Gosse et M. Wéry, et, en qualité d'associé (rôle néerlandais), M. J. Cap (anciennement correspondant de la Classe).

La séance est levée à 17 h 10.

Food chain efficiency in the open water of Lake Tanganyika *

by

Mary J. BURGIS **
(Abstract of the lecture)

RÉSUMÉ. — *L'efficacité de la chaîne alimentaire pélagique du lac Tanganyika.* — Le lac Tanganyika fut toujours considéré comme relativement improductif ; mais c'est en se basant sur des données recueillies en 1975 qu'on a pu démontrer que le taux de production primaire ($290 \text{ gC/m}^2 \cdot \text{d}$) est imprévisiblement élevé (HECKY & FEE 1981), ce malgré que la biomasse des algues soit faible (HECKY & KLING 1981). Toutefois, les évaluations de la production piscicole basées sur cette estimation de la production primaire, sont de loin inférieures au rendement observé (125 kg/ha/an ; $1,3 \text{ gC/m}^2/\text{an}$), comme l'avait calculé COULTER (1981). Ceci suggère que le transfert de rendement au long de la chaîne alimentaire pélagique peut être relativement plus élevé que dans la plupart des autres lacs d'eau douce (HECKY *et al.* 1981). Quatre-vingts pour-cent de la production piscicole de la zone pélagique se composent de «Tanganyika sardines» ; ce sont de petits clupéidés pélagiques, ayant une durée de vie très courte et se nourrissant d'un zooplancton dominé par les copépodes calanoïdes *Diatomus simplex*. Des échantillons de zooplancton également relevés en 1975 donnent une biomasse moyenne de zooplancton estimée à $2\text{-}5 \text{ g}$ de poids sec/ m^2 . En partant de cette donnée, une extrapolation plutôt spéculative, utilisant des rapports P/B, indique que la production de zooplancton pourrait être de l'ordre de $50 \text{ gC/m}^2/\text{an}$, ce qui représente 17% de la production primaire estimée. Ceci appuie l'idée d'un transfert très efficace au long de la chaîne alimentaire pélagique. A ce jour, des efficacités élevées similaires ont seulement été enregistrées dans quelques écosystèmes marins.

SAMENVATTING. — *De efficiëntie van de voedingsketen in het open water van het Tanganyika-meer.* — Het Tanganyika-meer werd altijd aanzien als een relatief weinig productief meer ; maar, aan de hand van gegevens verzameld in 1975 kon aangetoond worden dat het primaire productiepeil ($290 \text{ gC/m}^2 \cdot \text{d}$) onvoorzien hoog is (HECKY & FEE 1981), alhoewel de biomassa van de algen zwak is (HECKY & KLING 1981). Nochtans waren de vooruitzichten van de visproductie, steunend op deze berekening van de primaire productie, veel lager dan het waargenomen rendement (125 kg/ha/jaar ; $1,3 \text{ gC/m}^2/\text{jaar}$), zoals COULTER (1981) die had berekend. Dit veronderstelt dat de overdracht van rendement langs de voedingsketen in open water hoger kan zijn dan in de meeste andere zoetwater-meren (HECKY *et al.* 1981).

* Paper read, at the invitation of the Board of the Academy, at the meeting of the Section of Natural and Medical Sciences held on June 26th, 1984.

** Department of Biological Sciences, City of London Polytechnic, Old Castle Street, London EC1 7NT (Great Britain).

Tachtig procent van de visproductie van de open water zone bestaat uit de „Tanganyika sardines”; het zijn kleine open water clupeïden, van korte levensduur, die zich voeden met een zooplankton gedomineerd door de calanoïde kopepoden *Diaptomus simplex*. Stalen van zooplankton die eveneens in 1975 genomen werden, geven een gemiddelde biomassa van zooplankton, geschat op 2-5 g droog gewicht/m². Uitgaande van deze gegevens toont een nogal speculatieve extrapolatie, die gebruik maakt van de P/B verhoudingen, aan dat de produktie van zooplankton 50 gC/m²/jaar zou kunnen bedragen, hetgeen 17% van de berekende primaire produktie vertegenwoordigt. Dit verstevigt het idee van een zeer efficiënte overdracht langs de voedingsketen in open water. Tot op heden werd een gelijkaardig hoog rendement slechts waargenomen in enkele mariene ecosystemen.

Until recently Lake Tanganyika was thought to be relatively unproductive but, on the basis of data collected in 1975, it has been shown that although the biomass of algae is low (HECKY & KLING 1981) the rate of primary production (290 gC/m².d) is unexpectedly high (HECKY & FEE 1981). Nevertheless, predictions of fish yield based on this estimate of primary production are much lower than the observed yield (125 kg/ha/y; 1.3 gC/m²/y) as estimated by COULTER (1981). This suggests that transfer efficiencies through the pelagic food chain may be rather higher than in most other freshwater lakes (HECKY *et al.* 1981). Eighty percent of the fish yield from the pelagic zone consists of the “Tanganyika sardines” which are small, short-lived pelagic clupeids that feed on a zooplankton dominated by the calanoid copepod *Diaptomus simplex*. Samples of zooplankton also collected during 1975 give an estimated mean zooplankton biomass of 2-5 g dry weight/m². Rather speculative extrapolation from this, using P/B ratios, indicates that zooplankton production could be in the order of 50 gC/m²/y which is 17% of the estimated primary production. This supports the idea of very efficient transfer through the pelagic food chain. Similarly high efficiencies have so far only been recorded in a few marine ecosystems.

REFERENCES

- BURGIS, M. J. 1984. An estimate of zooplankton biomass for Lake Tanganyika. — *Verh. internat. Verein. Limnol.*, **22**: 1199-1203.
- COULTER, G. W. 1981. Biomass, production and potential yield of the Lake Tanganyika pelagic fish community. — *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **110**: 325-335.
- HECKY, R. E. & FEE, E. J. 1981. Primary production and rates of algal growth in Lake Tanganyika. — *Limnol. Oceanogr.*, **26**: 532-547.
- HECKY, R. E., FEE, E. J., KLING, H. J. & RUDD, J. W. M. 1981. Relationship between primary production and fish production in Lake Tanganyika. — *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **110**: 336-345.
- HECKY, R. E. & KLING, H. J. 1981. The phytoplankton and protozooplankton of the euphotic zone of Lake Tanganyika: species composition, biomass, chlorophyll content, and spatio-temporal distribution. — *Limnol. Oceanogr.*, **26**: 548-564.

Itabirites et minerais de fer des Monts Nimba (Guinée) *

par

Anupam MISRA ** & Paul RAUCQ ***

RÉSUMÉ. — Les Monts Nimba sont un massif précambrien s'étendant à trois pays d'Afrique de l'Ouest. La partie guinéenne en a été étudiée de 1969 à 1972 pour en préciser les réserves en minerais de fer à haute teneur. Après une description rapide des formations, l'interprétation structurale conclut à un plissement isoclinal. Les auteurs s'attachent ensuite à définir les types de minerais et à préciser la constitution du gisement lui-même ; dans cette optique, ils traitent de la pétrographie des roches, des itabirites et surtout des minerais. Cette analyse, complétée par un commentaire de la géochimie des constituants majeurs des formations itabirites, *sensu lato*, conduit à interpréter les itabirites comme le dépôt direct d'un gel colloïdal silico-ferrugineux dans un bassin fermé et à voir dans les minerais, pour l'essentiel, le résultat d'un enrichissement supergène.

SAMENVATTING. — *Itabirieten en ijzerertsen van het Nimbagebergte (Guinea)*. — Het Nimbagebergte is een Precambrisch massief dat zich uitstrekt over drie landen van West-Afrika. Het Guinees gedeelte werd bestudeerd van 1969 tot 1972, om de voorraad van ijzererts met hoog gehalte te bepalen. Na een korte beschrijving van de formaties, leidt de interpretatie van de samenstelling tot een isoclinale plooiing. Vervolgens trachten de auteurs de ertstypen te omschrijven en de samenstelling van de ertslaag zelf te bepalen ; in dit opzicht behandelen zij vooral de petrografie van de rotsen, van de itabirieten en vooral van de ertsen. Deze studies, in verbinding met de geochemie van de voornaamste elementen van de itabirieten, *sensu lato*, leiden tot de interpretatie dat deze formaties werden afgezet als een silico-ferrugineuze colloïdale gel in een gesloten bekken. De ontginbare ertsen zijn meestendeels het resultaat van een supergene verrijking.

SUMMARY. — *Itabirites and iron-ores of the Nimba Range (Guinea)*. — The Precambrian massif of the Nimba Range extends over three West-African countries. The Guinean part of these mountains was explored from 1969 to 1972 in order to delineate and to assess the high-grade iron-ore. After a brief survey of the geological formations, a structural interpretation leading to the assumption of an isoclinal folding is presented. The authors describe the various ore-types and attempt to depict the general configuration of the ore-body ; they also

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 26 juin 1984.

** Laboratoire de Géologie et Géologie appliquée, Université Libre de Bruxelles, Av. F. D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles (Belgique).

*** Membre de l'Académie ; rue Marie-Thérèse 37, B-1040 Bruxelles (Belgique).

discuss the petrography of the rocks, of the itabirites and more especially of the ores. These studies in conjunction with the geochemistry of major elements of the itabirites, *sensu lato*, lead to the interpretation that itabirites were precipitated as a colloidal gel in an enclosed basin ; as to the ores, these are supposed to have been formed by a supergene process.

1. Avant-propos

A l'initiative du Gouvernement guinéen, les minerais de fer des monts Nimba ont fait l'objet d'une étude approfondie confiée, pour une partie de la surface, à un projet des Nations Unies et, pour le reste, à la Société belge Tractionel. Les auteurs de cette communication ont dirigé la mission Tractionel qui s'est livrée, en 1970-71, à la cartographie de l'ensemble des gisements et à l'échantillonnage de sa zone par tranchées, sondages carottés et galeries travers-bancs. Cette mission a également exécuté l'ensemble des recherches de laboratoire pour les deux zones, comportant des analyses chimiques en série et des examens pétrographiques et minéralogiques.

Notre mission avait également pour tâche de procéder à une reconnaissance rapide de la chaîne du Simandou, qui comporte des formations ferrugineuses similaires dans une unité géologique distincte des monts Nimba *, de manière à avoir une première idée de son potentiel en minerais et à réunir des éléments pour établir un programme de prospection détaillée.

Cette communication s'attache essentiellement à présenter les principaux résultats scientifiques de notre étude du Nimba, réservant pour une publication en préparation **, d'une part une analyse plus approfondie de certains faits, d'autre part une vue d'ensemble sur les gisements du Nimba et du Simandou et leur intérêt économique.

2. Généralités

2.1. Situation géographique.

Le massif des monts Nimba s'étend sur trois pays d'Afrique de l'Ouest. La République de Guinée en possède la plus grande partie, suivie par le Libéria, puis la Côte d'Ivoire. Situé au milieu du degré carré de Danane (NB 29 XXII) compris entre 7 et 8° N et 8 et 9° W, il s'allonge du sud-ouest au nord-est sur plus de 30 km (fig. 1).

La zone étudiée en détail par la mission Tractionel est couramment appelée «Pierré-Richaud». La surface dévolue au projet du PNUD s'étendait au «Château» et au «Sempéré» (fig. 2).

* Ce massif est souvent désigné simplement dans la suite de l'exposé comme «le Nimba».

** Rapport annuel du Musée royal de l'Afrique centrale.

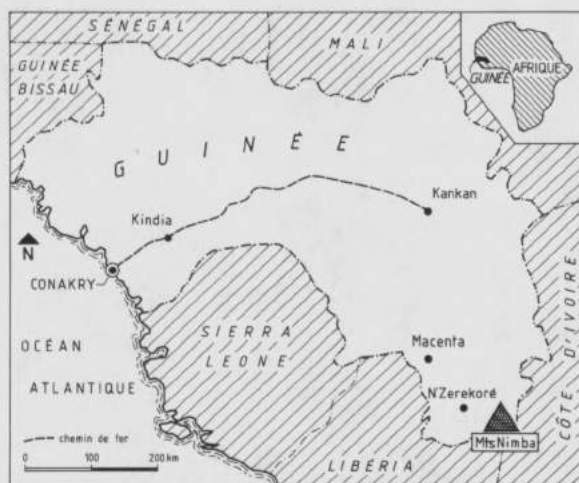


Fig. 1. — Situation géographique des Monts Nimba.

2.2. Constitution géologique.

La Guinée forestière est entièrement du domaine du Précambrien, si l'on excepte les formations récentes constituées par les dépôts d'accumulation et les formations latéritiques (fig. 2).

Elle se répartit entre trois complexes : le socle cristallin, les séries métamorphiques et les « dolérites ». Ces dernières, bien représentées dans la région de Macenta et de Beyla, n'existent pas au voisinage immédiat des monts Nimba.

La composition du socle cristallin est très variée ; les roches acides y dominent. Certaines sont semblables à des granites francs. Mais la plupart ont l'aspect de gneiss, qui pourrait être dû à une cataclase plus ou moins poussée, pouvant aller jusqu'à la mylonitisation, ou à la recristallisation d'un certain feuilletage originel ou encore à des structures de « mélange » lit par lit ou désordonnées, qui doivent bien les faire considérer comme des migmatites. Les deux dernières éventualités suggèrent habituellement une origine « para », et les facies les plus granitoïdes peuvent fort bien être des roches d'anatexie au terme de leur assimilation.

Des îlots et des bandes plus ou moins vastes de roches métasédimentaires sont isolés dans les zones d'extension du socle. Ils comprennent essentiellement des quartzites et des schistes divers, ainsi que des itabirites. Ces formations métasédimentaires constituent des reliefs dans le paysage quand ils ont une armature de quartzite ou d'itabirite ; c'est le cas pour le Nimba. Il faut signaler, autour de ce massif, une fréquence particulière d'amphibolites, sans toutefois qu'elles forment une frange continue ; quand il s'agit du facies soulignant le passage du cristallin au métasédimentaire, on aurait tendance à le considérer comme faisant partie du premier, mais on observe souvent une interposition de couches de facies plus nettement sédimentaire entre les roches granitiques et l'amphibolite.

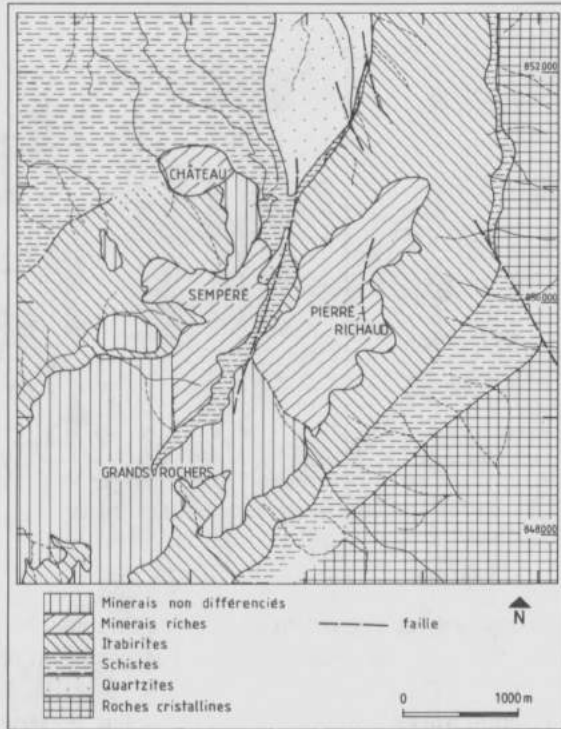


Fig. 2. — Esquisse géologique des Monts Nimba.

La séquence générale des faciès divers de roches métasédimentaires dans la zone du Nimba est la suivante :

- Itabirite
- Schistes divers
- Quartzites
- Discontinuité —
- Amphibolite
- Socle granito-gneissique.

2.3. Structure.

Le levé géologique de surface s'est attaché à étudier les relations des formations ferrugineuses avec les roches en contact.

Les premières montrent partout un pendage de 60 à 65° NW. En raison de la grande extension de leur surface d'affleurement, nous avons supposé depuis le début que leur épaisseur apparente, bien plus considérable que dans les autres gisements connus, était due à un plissement. La preuve et le style d'un tel plissement n'ont

cependant pas pu être établis lors du levé en raison de l'altération des roches en surface.

Deux interprétations étaient en effet possibles : soit une structure monoclinale, soit un plissement isoclinal déversé. Nous préférons la seconde pour les raisons suivantes :

- l'absence d'arguments en faveur de failles parallèles, qui pourraient expliquer, comme des plis isoclinaux, l'épaisseur anormale des itabirites ;
- l'observation de plis à petite échelle en affleurement, en tranchée et en galerie ;
- l'existence de plis importants dans des accumulations d'itabirites en d'autres endroits du massif ;
- la disposition symétrique des formations ferrugineuses et des couches métasédimentaires associés (au Zié, au Gouan et ailleurs).

Les données de sondage nous permettent de proposer le modèle structural du Nimba suivant une coupe transversale du gisement et des roches encaissantes (fig. 4). On y voit que les formations ferrugineuses y sont plissées isoclinalement et que le lessivage avec enrichissement est localisé dans les aires synclinales. Cette coupe montre aussi que le mur du gisement présente des masses lenticulaires de minerai siliceux ou d'itabirite lessivée, aussi bien en affleurement qu'en profondeur. Du fait que le minerai riche diminue vers le vord en largeur et en épaisseur, nous supposons que les axes synclinaux s'ennoient vers le sud.

Mais une interprétation n'exclut pas nécessairement l'autre : les plis isoclinaux peuvent être accentués par des failles ; celles-ci sont d'ailleurs nécessaires pour expliquer certains contacts anormaux observés dans la série métasédimentaire.

Par exemple, nous pensons qu'une faille importante sépare les blocs du Pierré-Richaud et du Sempéré (fig. 2) ; elle a été repérée sur le terrain sur une partie de son tracé. D'après les sondages, les deux blocs ont basculé l'un par rapport à l'autre.

Aucun élément ne nous permet de confirmer ni d'infirmer l'existence de failles longitudinales séparant le Nimba des roches granitiques existant au nord-ouest et au sud-est (LECLERC *et al.* 1955), non plus d'ailleurs que la discordance supposée par OBERMULLER (1941) pour expliquer les relations entre les deux ensembles. Nous inclinons plutôt à admettre une certaine continuité originelle, malgré leurs différences.

2.4. Formations itabiritiques.

Les formations ferrugineuses du Précambrien (*Banded Ironstones*) sont définies par JAMES (1954) comme «un sédiment chimique caractérisé par un fin litage ou feuilletage, contenant au moins 15% de fer d'origine sédimentaire et, habituellement mais pas nécessairement, des intercalations de chert». Dans certaines de ces formations, le fin feuilletage est un élément marquant, mais il en est d'autres en couches épaisses ou massives, décrites entre autres par GRUNER (1946) et GUNDERSON (1960). LEPP & GOLDICH (1964) ont adopté la définition de JAMES en abandonnant

l'expression «caractérisé par un fin litage ou feuilletage», lui préférant la suivante «lité et habituellement feuilleté».

Quant à nous, nous préférons, à la suite de ANCIEN (1963), adopter l'appellation «formations itabiriques» : cette expression désigne des ensembles comportant des «*Banded Ironstones*» au sens des auteurs anglo-saxons (traduit, improprement d'ailleurs, par «itabirites») et aussi, souvent, des quartzites ferrugineux (ou à magnétite, comme disent volontiers les Français) et des minerais massifs ou feuilletés, plus ou moins durs ou friables.

L'un de nous en a décrit plusieurs types au Zaïre ; itabirites typiques à Kanda-Kanda (MORELLI & RAUCQ 1962) et à Luebo (RAUCQ 1969), roches massives ou grenues à Kanda-Kanda (*op. cit.*, 1962), minerais riches lités surmontés d'itabirites et de quartzites ferrugineux à la Tele (RAUCQ 1974 et 1975).

Le contact des itabirites du Nimba est presque toujours net avec des schistes. Le passage est rapide, sur quelques mètres à peine ; quand on peut l'observer, il se fait par une alternance rapide des deux types de roches.

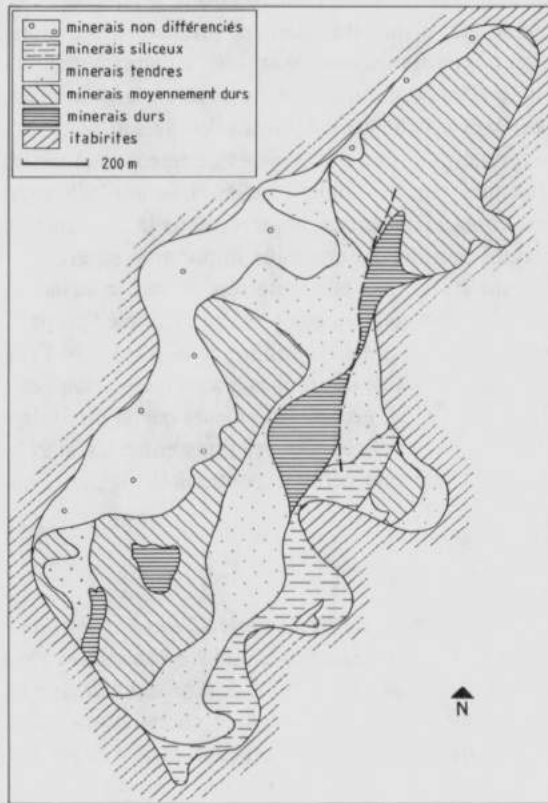


Fig. 3. — Distribution des divers types de minerais au Pierré-Richaud.

3. Constitution du gisement

3.1. Types de minerais.

Les types de minerais du Nimba sont semblables à ceux que l'on connaît dans de nombreux gisements ailleurs dans le monde. En voici les principaux, tels qu'ils se montrent dans le Nimba guinéen. Le classement suivant est essentiellement fonction des caractéristiques physiques, notamment le litage et la cohésion.

- A. *Minerai dur massif*: massif et fin près de la surface, devenant plus grossier en profondeur, sonore sous le marteau.
- B. *Minerai dur lité*: semblable au précédent, mais avec un litage régulier.
- C. *Minerai moyennement dur*: comme le précédent, le son métallique en moins.
- D. *Minerai en plaquettes*: se débite en plaquettes à l'extraction.
- E. *Minerai en plaquettes friables*: semblable au précédent, mais les plaquettes se cassent aisément à la main.
- F. *Tendre et pulvérulent*: se réduit en poudre sous le marteau.
- G. *Colluvium* à débris de minerai.
- H. *Cuirasse limonitique*.

Le type G est meuble ; le type H renferme habituellement une forte proportion de fragments de minerai cimentés par de la limonite, mais il peut aussi consister essentiellement en hydrates de fer concrétionnés et cellulux.

3.2. Le gisement.

Une version simplifiée de la répartition superficielle des minerais dans la zone étudiée par notre mission est donnée à la fig. 3. Il apparaît rapidement que certaines tendances se marquent, même si, à première vue, leur répartition semble quelconque.

- a) Tout d'abord, il est évident qu'il y a une relation de certains types de minerais avec les phénomènes tectoniques. Les minerais durs massifs, par exemple, se situent près de zones faillées connues. A ce stade, ce fait peut difficilement être interprété en raison de l'altération profonde des terrains et de la grande similitude des faciès de part et d'autre des failles ;
- b) Ensuite, l'observation nous montre que les formations itabiritiques du mur passent au minerai riche par l'intermédiaire d'un faciès «minerai siliceux», tandis que le contact du minerai riche avec l'itabirite du toit est franc. Le même fait est mis en évidence à la fig. 4, qui montre une coupe de gisement avec une interprétation structurale.
- c) En troisième lieu, on remarque que le minerai moyennement dur est presque toujours au contact de l'itabirite ou très proche ;
- d) Enfin, on notera que, dans la partie occupée par le minerai siliceux au contact de l'itabirite du côté du mur, il subsiste des blocs ou lentilles d'itabirites.

En combinant les données découlant de la fig. 3 avec l'interprétation structurale de la fig. 4, on voit immédiatement que le départ de silice se produit dans les parties

synclinales soumises à une altération active pour donner naissance au minéral siliceux qui, après l'enlèvement de la silice et son remplacement par des oxydes de fer, se transforme en minéral riche.

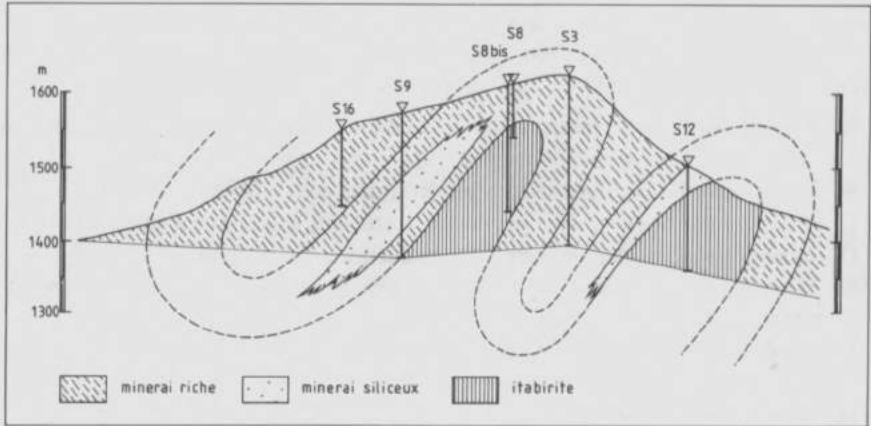


Fig. 4. — Coupe transversale du Pierré-Richaud.

Nous devons encore dire quelques mots de la manière dont se présente la base des minerais du Nimba. Les données de prospection (sondages, galeries et puits) montrent que cette base se situe en général vers la cote 1400 m et est plus ou moins plate, suivant de loin la topographie par places. Cette surface est plus ou moins marquée des deux côtés du Pierré-Richaud par une ligne de sources. Ceci nous amène à croire que la base actuelle de la minéralisation utile coïncide avec le niveau des sources.

Ce qui précède nous permet de considérer que les minerais riches sont de formation supergène. Il faut souligner encore qu'en général, le passage du minéral riche à la formation itabiritique sous-jacente se fait par l'intermédiaire de minéral siliceux.

Ce schéma diffère de celui qui a été établi à la Tele (RAUCQ 1974), encore que l'on ne puisse écarter complètement l'idée que des différences originelles de composition aient pu favoriser l'enrichissement de certaines zones.

4. Données pétrographiques

4.1. Roches cristallines.

Les roches cristallines sont représentées par des granites migmatitiques et de l'amphibolite.

Le granite migmatitique est composé de plagioclase généralement en grands cristaux assez altérés. Le quartz est souvent écrasé (fine mosaïque) ou en grands

cristaux à extinction onduleuse. Parfois, les bordures de quartz sont granuleuses. D'autres minéraux observés sont le microcline, la biotite verte ou vert-brun et des minéraux opaques. Le caractère gneissique est dû essentiellement à l'allongement des biotites et à l'existence de lits quartzeux.

Les amphibolites quartzo-feldspathiques contiennent de la hornblende comme minéral principal accompagnée de quartz et de plagioclase. Cette roche pourrait provenir du rétro-métamorphisme d'une dolérite.

4.2. *Roches métasédimentaires.*

Les roches métasédimentaires sont représentées par des schistes et des quartzites. Dans les schistes, les minéraux phylliteux dominants sont la séricite et la biotite. L'on observe également la tourmaline et un quartz fin recristallisé, à contours souvent arrondis. La staurotide se trouve sous forme de porphyroblastes.

Le quartzite est constitué de gros grains de quartz arrondis et entourés d'une fine granulation. Les contacts entre les grains sont dentelés. Entre les grains de quartz, il existe souvent un peu de matière ferrugineuse ; par endroits, on trouve de la matière phylliteuse, ainsi que de petits amas irréguliers d'hématite ou de limonite et parfois quelques cristaux de magnétite.

4.3. *Itabirites.*

Les itabirites se présentent comme une fine alternance de bandes à quartz ou à hématite dominant. Les premières montrent une fine mosaïque de cristaux équi-granulaires de quartz à contours polygonaux ; les bandes de quartz renferment 5 à 30% d'hématite. Les bandes d'oxydes contiennent 60 à 75% d'hématite, surtout sous forme de martite : ceci montre que la magnétite était le principal constituant originel.

4.4. *Minerais.*

Le lessivage des itabirites et leur enrichissement concomitant ou ultérieur ont donné naissance aux masses minéralisées à haute teneur. Presque tout le fer présent est sous la forme d'hématite. Mais l'étude microscopique révèle également la présence de magnétite et de goethite, parfois en quantité notable.

Malgré cette nature hématitique, les structures résiduelles comme les grains de forme octaédrique et les vestiges de magnétite non altérée prouvent que le minerai ferrugineux originel était la magnétite (photo 1), mais la présence originelle de carbonate ou même d'hématite n'est pas exclue.

La goethite existe également davantage près de la surface qu'en profondeur. Les structures concrétionnées d'origine colloïdale assez remarquables qu'on peut y voir (photo 2), montrent que le fer a été mis en solution, puis reprécipité.

La goethite semble éviter la magnétite lorsque l'altération progresse ; il existe toujours un peu d'hématite entre les deux minéraux.

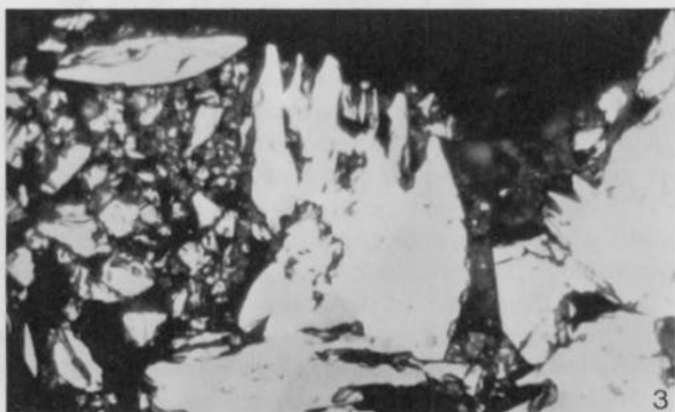
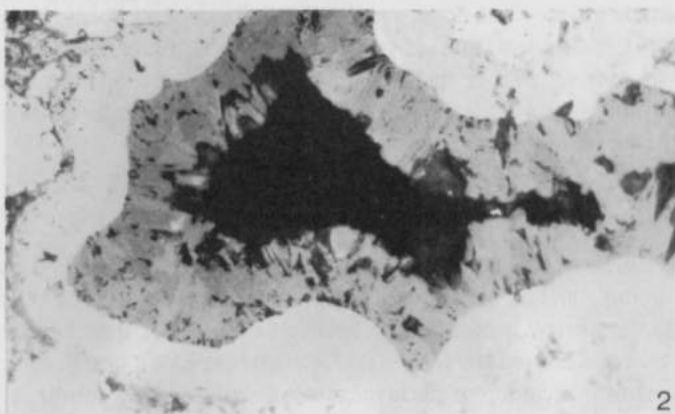
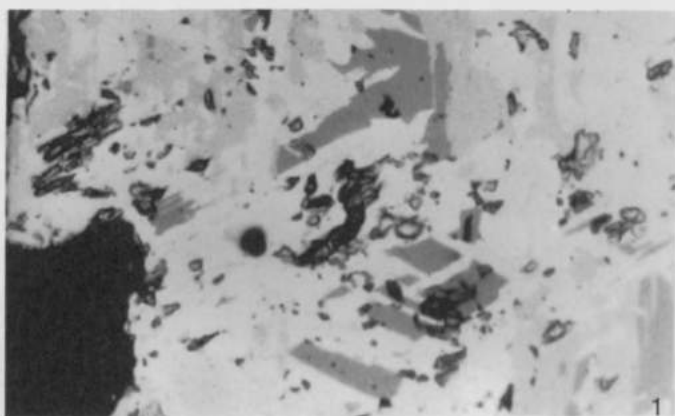


PHOTO 1. — Surface polie ; lumière réfléchie ; $\times 160$; gris : magnérite ; blanc : hématite avec micropores.

PHOTO 2. — Surface polie ; lumière réfléchie ; $\times 160$; gris : goéthite ; blanc : hématite.

PHOTO 3. — Surface polie ; lumière réfléchie ; $\times 160$; blanc : hématite (spécularite) sans micropores.

On distingue au moins trois générations d'hématite.

- a) La plus grande partie de l'hématite provient essentiellement de la transformation de la magnétite préexistante. Il n'est évidemment pas exclu qu'un autre minéral, tel que la sidérite, ait été présent avec la magnétite dans la roche initiale. Toutefois, aucune trace n'en a été trouvée jusqu'ici.
- b) D'autres échantillons contiennent des cristaux d'hématite présentant une forme tabulaire. Ces cristaux sont dépourvus d'inclusions et de micropores. Ils sont monocristallins. Cette spécularite ne présente aucun caractère suggérant une transformation (photo 3).
- c) On observe également de l'hématite tapissant les pores et les fissures. Elle est fibroradiée. Sa réflectivité un peu basse indique la présence d'un peu d'eau (hydro-hématite).

Le dépôt secondaire de composés de fer se manifeste de plusieurs manières :

- dépôt de goethite ou d'hématite ou d'hydro-hématite dans les vides de la roche résultant de la dissolution sélective du quartz ; ces minéraux constituent des incrustations qui remplissent éventuellement la plus grande partie de ses pores et reconstituent ainsi une roche initialement pulvérulente ;
- apparition de goethite ou d'hydro-hématite le long des limites intergranulaires ; il est impossible de dire dans ce cas, s'il s'agit d'une substitution ou d'un simple remplissage des fissures.

Il faut noter qu'à partir d'environ 40 m de profondeur sous la surface, l'hydro-hématite ainsi que le goethite de cémentation disparaissent.

5. Géochimie

5.1. Constituants majeurs des formations itabiritiques.

Le tableau 1 donne les écarts de teneurs des principaux constituants des formations itabiritiques du Nimba, ainsi que les valeurs moyennes. Les teneurs moyennes de facies oxydés de provenances diverses (notamment Lac Supérieur et Algoma) sont également fournies à titre de comparaison.

Ces données font ressortir les similitudes et différences géochimiques dans des environnements sédimentologiques et volcaniques variés. L'absence de minéraux carbonatés, silicatés et sulfurés au Nimba est nettement mise en valeur dans les analyses chimiques par les teneurs très basses ou nulles en CaO, MgO, Al₂O₃ et S. Ce fait est d'ailleurs confirmé par l'étude pétrographique de ces roches résumée plus haut.

GROSS *et al.* (1980) ont montré que les facies oxydés de type Algoma renferment au moins deux fois autant de K₂O, Na₂O, Al₂O₃, P₂O₅ et S que les mêmes facies du Lac Supérieur.

Au Nimba, les teneurs moyennes en Fe₂O₃, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅ et S montrent une certaine affinité avec le type Lac Supérieur.

5.2. Géochimie des itabirites.

Si l'on porte les teneurs moyennes en Fe_2O_3 , Al_2O_3 et SiO_2 sur le diagramme triangulaire de GOVETT (1966), on constate qu'elles se situent bien dans la plage précambrienne (fig. 5A).

A titre de comparaison, nous donnons en regard (fig. 5B) les plages correspondant aux formations itabiriques précambriennes et post-précambriennes d'après LEPP & GOLDICH (1964) en ce qui concerne les teneurs en Fe, $\text{CaO} + \text{MgO}$ et SiO_2 : les moyennes du Nimba s'inscrivent nettement dans le champ des premières.

Ces constatations établissent que, malgré la similitude géochimique des formations itabiriques du Nimba avec celles d'autres parties du monde, elles s'en écartent généralement par des teneurs particulièrement basses en Ca, Mg et Al. En revanche, l'analogie est beaucoup plus étroite avec certains gisements étudiés par RAUCQ au Zaïre (1969 et 1975).

5.2.1. Alumine.

Le pourcentage moyen pour les itabirites du Nimba est 0,1%, à rapprocher des chiffres 1,6 et 6,1% dans d'autres gisements de fer précambriens et post-précambriens (LEPP & GOLDICH 1964). Dans la plupart des formations ferrugineuses précambriennes, l'alumine est surtout concentrée dans des silicates de fer, comme la greenalite, le stilpnomélane et la minnesotaïte ; ces minéraux ne se sont pas formés au Nimba.

5.2.2. Chaux et magnésie.

Dans la plupart des formations ferrugineuses précambriennes, ces éléments sont souvent concentrés dans des amphiboles. Dans les formations plus récentes, il en existe aussi dans des minéraux silicatés, mais la chaux se présente surtout sous forme de carbonates, et ceci constitue une différence marquante par rapport aux gisements de fer précambriens. La différence entre formations ferrugineuses précambriennes et post-précambriennes est bien mise en évidence par le rapport CaO/MgO . LEPP & GOLDICH (1964) ont trouvé dans les formations ferrugineuses du Canada des valeurs de 0,008 à 2,06 pour ce rapport (moyenne 0,59). Au Nimba, on a une fourchette de 0,35 à 0,77 (moyenne 0,44). Ces chiffres sont donc très voisins de ceux d'autres formations ferrugineuses précambriennes et beaucoup moindres que ceux des formations paléozoïques (8,0) et mésozoïques (8,8).

5.2.3. Manganèse.

La teneur moyenne en manganèse est basse au Nimba (voir tableau 1). Le rapport moyen Mn/Fe des itabirites du Nimba est de 0,00003, contre respectivement 0,028 à 0,009 dans des formations analogues précambriennes et post-précambriennes (LEPP & GOLDICH 1964). Le rapport moyen Mn/Fe pour la croûte terrestre est de 0,02 (POLDEVAART 1955). LEPP (1963) a interprété ces données en supposant que

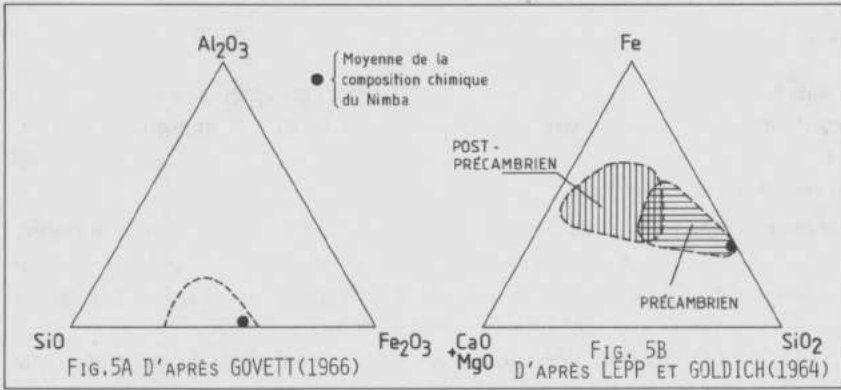


Fig. 5. - Composition chimique des formations itabirites.

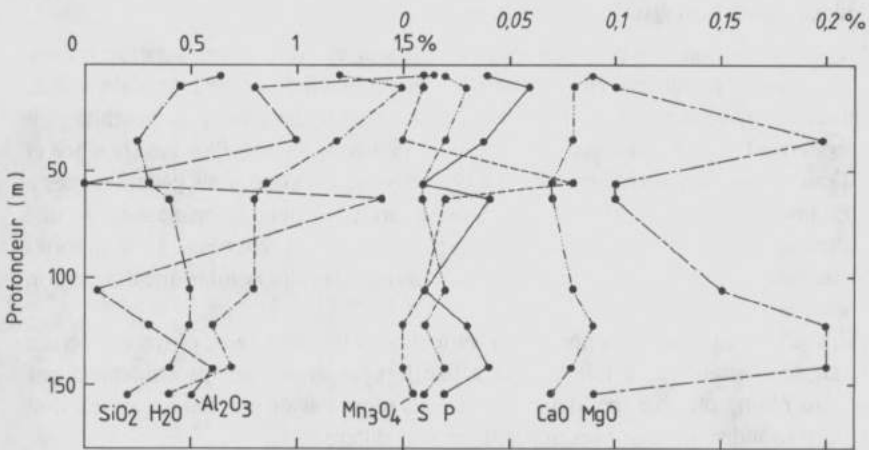


Fig. 6. - Variation des compositions chimiques en fonction de la profondeur.

l'atmosphère précambrienne était dépourvue d'oxygène. L'un de nous (MISRA 1969) a démontré que le rapport Mn/Fe dépend du faciès de la formation ferrugineuse et n'est pas indicatif de la présence ou de l'absence d'oxygène libre dans l'atmosphère.

5.3. Géochimie des minerais.

Nous avons essayé de voir s'il y avait des différences géochimiques entre les divers types de minerais. Les résultats sont présentés au tableau 2 (compositions moyennes).

Il ressort de ce tableau que :

- le pourcentage total en silice et en fer varie peu d'un type de minerai à l'autre, sauf deux exceptions ; on observe aussi que le fer et la silice ont une relation inverse ; il est à noter également que les types de minerai C et E sont plus riches en silice et par conséquent plus pauvres en fer total ;
- Al_2O_3 et H_2O montrent une corrélation positive, ce qui signifie pour nous que ces deux constituants sont associés, très probablement sous forme d'un hydrate d'alumine.

Un autre fait mis en évidence par ce tableau, est la corrélation négative du fer et de l'eau, correspondant à la présence minime de goethite dans les minerais du Nimba.

Bien qu'aucune zonation ne se discerne au Nimba d'un point de vue strictement minéralogique, une variation géochimique de la surface vers la profondeur paraît ressortir de l'examen des résultats d'analyse. Les chiffres obtenus des carottes de sondage (fig. 6) établissent immédiatement certains faits.

- a) Dans les quelque 50 premiers mètres, la teneur en silice est en relation inverse de la teneur en eau qui, en l'occurrence, correspond à de la goethite ; cela semble indiquer que, dans cette zone, la silice est remplacée par de la goethite, fait également mis en évidence par les études pétrographiques. Plus bas, la silice et l'eau varient dans le même sens. Le changement des conditions géochimiques à ce niveau se marque aussi par un brusque accroissement du manganèse et une diminution des teneurs en soufre, phosphore, chaux et magnésie. Le comportement de l'alumine est irrégulier, mais elle montre dans l'ensemble une diminution avec la profondeur.
- b) Jusqu'à 50 m, l'eau et le phosphore varient dans le même sens, ce qui fait penser que la goethite est le minéral qui a fixé le phosphore, très probablement par adsorption ; plus bas, ces deux constituants n'ont pas de corrélation, ce qui doit correspondre, pour le phosphore, à un état différent.
- c) Plus bas que 50 m, tous les éléments (SiO_2 , H_2O , Al_2O_3 , S, P, CaO, MgO) ont un comportement semblable, à l'exception de Mn_3O_4 , qui ne diminue que faiblement en profondeur.
- d) CaO et MgO varient l'un et l'autre dans le même sens, en même temps que la silice, ce qui prouve leur association dans un silicate, qui n'existe plus dans la tranche superficielle après le départ de silice.

Les données géochimiques, ainsi que les données pétrographiques mentionnées plus haut, nous amènent à constater que :

- a) les minerais se sont formés par un processus supergène ;
- b) le lessivage de la silice, présente dans les itabirites, laisse une masse résiduelle d'oxyde de fer avec sa structure originelle ; c'est le minerai pulvérulent ;
- c) le remplissage par l'oxyde de fer des vides qu'a laissés la dissolution de la silice donne naissance aux minerais de type B, C, D et E ; les propriétés physiques, en effet, dépendent du degré et du type de remplacement.

6. Discussion et conclusions

6.1. *Itabirites.*

Nous admettons l'intervention du volcanisme dans la genèse de certaines formations itabiritiques. De nombreux auteurs ont mis en évidence une telle activité ou en ont admis la possibilité dans d'autres parties du monde (GOODWIN 1956).

D'autres auteurs, cités par BERGE (1971), ont noté l'association des formations itabiritiques avec des amphibolites et l'ont interprétée comme le reflet d'une influence volcanique lors du dépôt. Pour CAHEN (1947), ainsi que pour MORELLI & RAUCQ (1962), cette concomitance serait plutôt le fait du métamorphisme, voire de la rétomorphose de roches à composition géochimique voisine.

En tout cas, dans les formations itabiritiques du Nimba, il n'y a guère de traces d'activité volcanique, et certainement aucune preuve formelle d'une telle activité pendant leur dépôt : coulées de lave, couches de cendres, structures «shard». Leur association avec des sédiments montrant des conditions tectoniques stables indique que le volcanisme n'a guère d'importance, voire aucune, dans leur genèse.

En conséquence, nous suggérons ici, comme d'autres (JAMES 1954, GOLE 1981) que les relations éventuelles entre formations itabiritiques et roches volcaniques sont des aspects du développement du bassin sans signification génétique directe. Il n'empêche que le fer des premières doit bien provenir de quelque part, qu'il s'agisse d'émanations plus ou moins lointaines d'une activité magmatique ou d'une remobilisation à partir de roches ferrugineuses préexistantes.

Ce qui précède nous amène à opter en faveur du dépôt rythmique de gels colloïdaux silico-ferrugineux dans un bassin sédimentaire pratiquement à l'abri d'autres apports terrigènes. Les hydrates de fer formés initialement se seraient transformés en hématite sous l'action de la diagenèse et du métamorphisme régional, en passant par le stade de magnétite.

6.2. *Les minerais.*

La concentration du fer dans le minerai résulte de l'enrichissement supergène de formations itabiritiques initiales. Nous écartons les théories syngénétiques classiques, métamorphiques ou métasomatiques de haute température en faveur d'une interprétation supergène, en nous appuyant principalement sur les faits suivants :

- l'absence de minéraux détritiques tant dans l'itabirite que dans le minerai ;
- la constitution structurale du gisement ;
- les composés minéralogiques indiquant des conditions de basses pression et température.

La composition minéralogique et chimique du minerai près de la surface est en faveur de fluctuations du Eh et pH. Près de la surface, il contient beaucoup de goethite ; les structures colloïdales décelées dans la goethite sont particulièrement révélatrices de la mise en solution et de la reprecipitation du fer, qui joue le rôle d'un ciment.

L'exposé qui précède établit que la genèse des minerais n'est pas un processus simple, mais qu'il résulte au contraire d'une évolution complexe où le fer et la silice, et aussi les autres éléments, ont été remobilisés à plusieurs reprises.

Tableau 1

Comparaison des teneurs des principaux constituants des itabirites du Nimba et de celles d'autres continents

	1 Nimba		2	3	4	5	6
	Écarts	moyen	Inde moyen	Lac Sup. moyen	Algoma moyen	W. Australie moyen	W. Australie moyen
SiO ₂	44,3-67,4	57,47	52,9	47,20	50,50	46,86	47,57
Fe ₂ O ₃ total	32,6-54,76	42,2	46,80	44,50	41,10	43,65	43,00
Al ₂ O ₃	0-0,1	<0,1	1,1	1,39	3,00	0,48	0,08
MnO	0,0009-0,002	0,001	0,009	0,73	0,22	n.d.	n.d.
CaO	0,07	0,07	0,49	1,58	1,51	1,49	2,17
MgO	0,09-0,2	0,16	0,21	1,24	1,53	2,58	2,47
P ₂ O ₅	0,046-0,11	0,07	—	0,06	0,21	0,25	0,22
S	0,02-0,03	0,02	—	0,02	0,29	—	—
P.F.	0-1,0	0,5	—	1,30	1,10	0,57	0,56

1. Écarts et moyennes des teneurs pour les monts Nimba.
2. Moyennes pour Noamundi, Inde (MISRA 1969).
3. Moyennes pour Lac Supérieur «facies oxyde» (GROSS 1980).
4. Moyennes pour Algoma «facies oxyde» (GROSS 1980).
- 5 et 6. Moyennes Brokman Iron Formation, Hamersley basin, W. Australia (TRENDALL & BLOCKLEY 1970).

Tableau 2

Composition chimique des divers types de minerais (Monts Nimba)

	SiO ₂	Fe ^{Tot}	Al ₂ O ₃	Mn ₃ O ₄	CaO	MgO	P	S	P.F.
A	0,40	68,81	0,6	—	0,08	0,2	0,04	0,02	0,02
B	0,91	67,71	0,79	0,01	0,08	0,13	0,03	0,02	1,21
C	7,65	63,39	0,65	0,05	0,07	0,15	0,04	0,025	0,83
D	0,66	67,64	0,73	0,8	0,08	0,4	0,027	0,023	0,78
E	1,7	67,3	0,7	0,15	0,08	0,2	0,02	0,02	0,9
F	0,45	68,48	0,72	0,015	0,075	0,12	0,025	0,015	0,8
G	0,65	67,48	1,65	0,01	0,09	0,09	0,04	0,02	1,2
Itab.	57,45	29,51	—	0,004	0,07	0,16	0,03	0,02	0,50

BIBLIOGRAPHIE

- ANCION, Ch. 1963. Aspects scientifiques et économiques de l'étude des formations itabirites et des gisements de fer associés. — *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **87** : B 21-57.
- BERGE, J. W. 1971. Iron formation and supergene iron ores of the Goe Range Area, Liberia. — *Econ. Geol.*, **66** : 947-960.
- CAHEN, L. 1947. Étude d'échantillons d'«itabirites» (banded ironstones) du socle ancien de l'Entre-Luembe-Lubilash (Katanga). — *Ann. Serv. Mines C.S.K.*, **12-13** : 93-119.
- GOLE, M. J. 1981. Archean banded iron formations, Yilgarn Block, Western Australia. — *Econ. Geol.* **76** : 1954-1974.
- GOODWIN, A. M. 1956. Facies relations in the Gunflint iron formation. — *Econ. Geol.*, **51** : 565-595.
- GOVETT, J. S. 1966. Origin of banded iron formation. — *Bull. Geol. Soc. Am.*, **77** : 1191-1212.
- GROSS, G. A. & McLEOD, C. R. 1980. A preliminary assessment of the chemical composition of iron formation in Canada. — *Canadian Miner.*, **181** : 225-229.
- GRÜNER, J. W. 1946. The mineralogy and geology of the taconites and iron ores of the Mesabi Range, Minnesota. — Office of the commissioner of the Iron Range Resources and Rehabilitation, St. Paul, Minn., p. 127.
- GUNDERSON, J. N. 1960. Lithologic classification of taconite from the type locality. — *Econ. Geol.*, **55** : 563-573.
- JAMES, H. L. 1954. Sedimentary facies of iron formation. *Econ. Geol.*, **49** : 235-293.
- LECLERC, J. C., RICHARD-MOLLARD, J., LAMOTTE, M., ROUGERIE, G. & PORTERES, R. 1955. La chaîne du Nimba, essai géographique. — *Mém. Inst. fr. Afr. Noire* (Dakar), n° 43.
- LEPP, H. 1963. The relation of iron and manganese in sedimentary iron formations. — *Econ. Geol.*, **58** : 515-526.
- LEPP, H. & GOLDICH, S. S. 1964. Origin of Precambrien iron formations. — *Econ. Geol.*, **59** : 1025-1060.
- MISRA, A. 1969. The problem of the Precambrian iron formations. The Noamundi iron bearing district of India. — Fac. Sci., Univ. Libre Brux., Labor. Géol. appl., dissertation doctorale inédite.
- MORELLI, B. & RAUCQ, P. 1962. Quartzites ferrugineux de Kanda-Kanda (Kasai, Congo). — *Ann. Soc. géol. Belg.*, **85** (4) : 123-147.
- OBERMULLER, A. 1941. Description pétrographique et étude géologique de la région forestière de la Guinée française. — *Bull. Serv. Mines A.O.F.*
- POLDERVAART, A. 1955. Chemistry of the earth's crust. — In : POLDERVAART, A. (ed.), *Crust of the Earth — A symposium* : Geol. Soc. Am. Special Paper, 62, pp. 119-144.
- RAUCQ, P. 1969. Les gisements d'itabirites de la région Luebo-Charlesville (Kasai). — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, nouv. sér., **15** (2) : 321-335.
- RAUCQ, P. 1974. Relation et signification de minerais hématitiques et de couches itabirites dans une série précambrienne métamorphique. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, nouv. sér., **20** (3) : 408-411.
- RAUCQ, P. 1975. Les formations ferrugineuses de la Tele (note préliminaire). — *Ann. Soc. géol. Belg.*, **98** (1) : 123-139.
- TRENDALL, A. F. & BLOCKLEY, J. G. 1970. The iron formations of the Precambrian Hamersley Group, Western Australia. — *W. Austral. Geol. Surv. Bull.*, 119.

La croissance de la population mondiale : Caractéristiques, facteurs et perspectives *

par

Dominique TABUTIN **

RÉSUMÉ. — L'objectif de cette note est de présenter l'évolution de la population du globe et de ses grandes régions jusqu'en 2025. Jusqu'au XVIII^e siècle, la croissance démographique a été lente ; elle s'est accélérée pour l'occident au XIX^e siècle, mais surtout dans les pays en développement depuis 1940. Le poids démographique du Tiers Monde va en s'accroissant très rapidement, celui de l'Europe en diminuant progressivement. Mais le Tiers Monde lui-même est en pleine transition et les situations varient fort. En quelques décennies émergeront de véritables «géants» (en plus de la Chine et de l'Inde, l'Indonésie, le Brésil, le Nigéria, le Bangladesh), tandis que s'accroîtront les densités dans certaines régions et le vieillissement progressif de notre planète.

SAMENVATTING. — *De groei van de wereldbevolking : Karakteristieken, factoren en vooruitzichten.* — Het doel van deze nota is de evolutie van de wereldbevolking en van haar grote gebieden tot in 2025 voor te stellen. Tot in de XVIII^e eeuw was de bevolkingsgroei gering ; hij nam toe wat het Westen betreft in de XIX^e eeuw, maar vooral in de ontwikkelingslanden sinds 1940. Het demografische gewicht van de Derde Wereld groeit heel vlug aan, terwijl dat van Europa geleidelijk afneemt. Maar de Derde Wereld zelf bevindt zich in een overgangperiode en de toestanden zijn zeer verschillend. Over enkele decennia zullen echte „reuzen” ontstaan (na China en Indië, Indonesië, Brazilië, Nigeria en Bangladesh), terwijl de bevolkingsdichtheid in sommige gebieden zal toenemen en onze planeet geleidelijk zal verouderen.

SUMMARY. — *The growth in world population : Characteristics, factors and perspectives.* — The aim of this note is to present the evolution of the population of the globe and its great regions until 2025. Up to the eighteenth century, population growth was slow ; it accelerated in the West in the nineteenth century, but above all in developing countries since 1940. The demographic weight of the Third World is increasing rapidly, while that of Europe is progressively diminishing. But the Third World itself is in full transition and the situation varies widely. In a few decades real “giants” will emerge (in addition to China and India, Indonesia, Brazil, Nigeria and Bangladesh), while the population density in certain regions will be accentuated, along with the progressive ageing of our planet.

* Communication présentée, sur invitation du Bureau, à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 26 avril 1983. Publication décidée à la séance du 26 juin 1984. — Texte définitif déposé le 1^{er} octobre 1984.

** Département de Démographie de l'Université Catholique de Louvain, Collège Jacques Leclercq, Place Montesquieu 1 boîte 17, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

Depuis une quinzaine d'années, il est indéniable que la croissance rapide de la population de notre terre, notamment des populations du Tiers Monde, préoccupe de plus en plus responsables politiques, organismes internationaux et monde scientifique. Et la littérature souvent «catastrophiste» sur les équilibres ou déséquilibres entre ressources et population devient pléthorique.

Nous n'entrerons pas dans ce débat, même si la variable «population» n'est qu'une des variables parmi d'autres (politiques, économiques ou climatiques) susceptibles d'avoir un rôle important dans l'avenir des pays ou des régions. Nous nous bornerons à brièvement présenter quelques éléments démographiques certains aujourd'hui ou probables pour demain.

1. L'évolution de la population mondiale

1.1. L'historique : d'où vient-on ?

Le tableau 1 qui présente l'évolution de la population mondiale de l'an 400 à l'an 2100, donc sur 18 siècles, est à cet égard éloquent. Du IV^e au XVII^e siècle, la population ne s'accroît que très lentement, quand elle ne diminue pas à certaines périodes ; c'est qu'à cette époque la mortalité par guerres, épidémies ou famines était très élevée. Il faut attendre le milieu du XVIII^e siècle pour que cette croissance s'accélère sous l'effet d'une baisse de la mortalité, due en Occident à de nouvelles productions et techniques agricoles, à une meilleure distribution des produits et à une meilleure alimentation. Le mouvement s'accélère encore au XIX^e siècle sous l'effet en plus des progrès de l'hygiène et il concerne notamment les pays occidentaux, mais «l'explosion démographique» surviendra véritablement entre 1950 et 1970 quand dans l'ensemble les pays en développement seront à leur tour touchés par une baisse de mortalité. Depuis 2 siècles, nous sommes en croissance quasi exponentielle : 950 millions d'habitants en 1800, 1,6 milliard en 1900, 2,5 milliards en 1950 et 4,4 milliards en 1980. Cela va très vite : tous les 12 ou 13 ans, il y a actuellement un milliard d'habitants de plus sur notre terre. Mais cela va-t-il continuer ?

1.2. Le futur : où va-t-on ?

Nous entrons ici dans le domaine des perspectives, avec comme pour le passé d'ailleurs une certaine incertitude pour les hypothèses à retenir dans les projections, notamment en matière de fécondité. Quand commencera-t-elle à baisser dans telle ou telle région et à quel rythme ? D'ailleurs l'organisme le mieux placé pour effectuer de tels travaux, la Division de la Population des Nations-Unies, travaille toujours avec trois hypothèses : une hypothèse haute (la fécondité ne baissera que lentement), une hypothèse basse (très optimiste puisque la fécondité diminue très rapidement), et une hypothèse dite moyenne, la plus probable (baisse progressive de la fécondité et croissance quasi nulle vers la fin du XXI^e siècle), hypothèse que nous retiendrons donc.

Tableau 1

*Estimations de la population mondiale
et de son rythme de croissance de l'an 400 à l'an 2100*

Année	Population (en millions)	Rythme annuel (%) moyen d'accroissement au cours de la période précédente
400	206	—
600	208	ε
800	224	0,04
1000	253	0,06
1200	400	0,22
1400	375	-0,03
1600	578	0,23
1700	680	0,17
1750	771	0,25
1800	954	0,43
1850	1 241	0,52
1900	1 634	0,55
1950	2 530	0,86
1980	4 430 ⁽¹⁾	1,89
2000	6 120	1,65
2025	8 200	1,18
2050	9 510	0,60
2075	10 100	0,20
2100	10 185	0,03

Source :

- *de 400 à 1950* : BIRABEN, J. N. 1979. Essai sur l'évolution du nombre des hommes. — *Population*, 1 : 13-25.
- *après 1950* : United Nations Secretariat 1982. Long-range global population projections, as assessed in 1980. — *Population Bulletin of the United Nations*, 14 : 17-30.

(1) Pour les perspectives à partir de 1980, il s'agit de l'hypothèse moyenne, supposant une croissance quasiment nulle en 2100 et donc une baisse assez sensible de la fécondité en un siècle.

Selon les résultats de cette hypothèse que nous reprenons au tableau 1, la croissance de la population mondiale continuera à être très rapide (près de 1,7% par an) jusqu'en l'an 2000 avant de baisser assez rapidement jusqu'en 2100. Malgré cela, la population passerait de 4,7 milliards aujourd'hui à 6,1 milliards en 2000, puis à 9,5 milliards en 2050 avant de se stabiliser autour de 10,2 milliards en 2100. Dans l'hypothèse basse (irréaliste), on atteindrait alors 7,5 milliards, dans l'hypothèse haute plus de 14 milliards. La marge d'incertitude grandissant rapidement avec le temps, nous nous en tiendrons dans la suite à l'échéance 2025 dans le cadre de l'hypothèse moyenne.

Cela dit, jamais la population de notre planète n'a augmenté et n'augmentera aussi rapidement qu'en cette deuxième moitié du xx^e siècle. Nous vivons une période

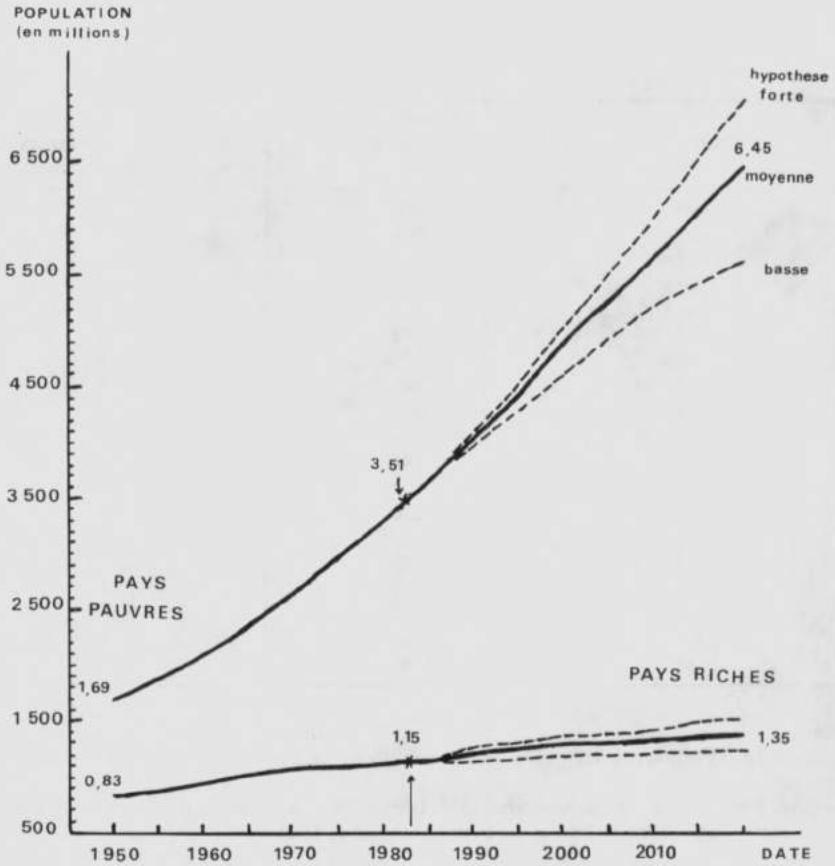


Fig. 1. — Évolution depuis 1950 et perspectives de la population des pays riches et des pays pauvres.

exceptionnelle de l'histoire de l'humanité. Mais les choses se présentent très différemment entre pays riches et pays pauvres, entre régions même qualifiées de sous-développées ou en voie de développement.

2. Les deux mondes en présence

Il y a deux mondes en présence en matière de croissance démographique, l'un en croissance extrêmement lente qui regroupe l'ensemble des pays très industrialisés que l'on qualifiera ici de pays riches, l'autre en croissance au contraire extrêmement rapide depuis 1950 et que constitue l'ensemble des pays pauvres ou encore peu

industrialisés [1] *. La figure 1 est éloquent : le monde « riche » d'aujourd'hui ne passera que de 1,15 milliards d'habitants en 1983 à 1,35 en 2020, ce qui est une quasi-stagnation, tandis que le monde « pauvre » passera lui de 3,51 à 6,45 milliards d'habitants, autrement dit, sa population doublera presque en une quarantaine d'années. C'est donc l'ensemble de ces pays sous-développés qui alimentent et alimenteront de plus en plus la croissance de la population de cette terre.

Le poids relatif de la population de ces pays dans la population mondiale ne fait évidemment qu'augmenter depuis 1950 : 1950 — 67% ; 1980 — 75% ; 2000 — 79% ; 2025 — 83% ; 2050 — 85% et 2100 — 87%.

Des deux tiers de l'humanité vers 1950, ils finiront par en représenter près de 90% en 2100. Le déséquilibre démographique, déjà important, entre les deux blocs ne fait que s'accroître. Mais il n'y a pas d'homogénéité parfaite dans le Tiers Monde, loin s'en faut.

3. L'hétérogénéité du Tiers Monde

En matière de rythme de croissance démographique, les différences entre grandes régions sous-développées, et a fortiori entre pays au sein d'une même région, sont importantes (figure 2).

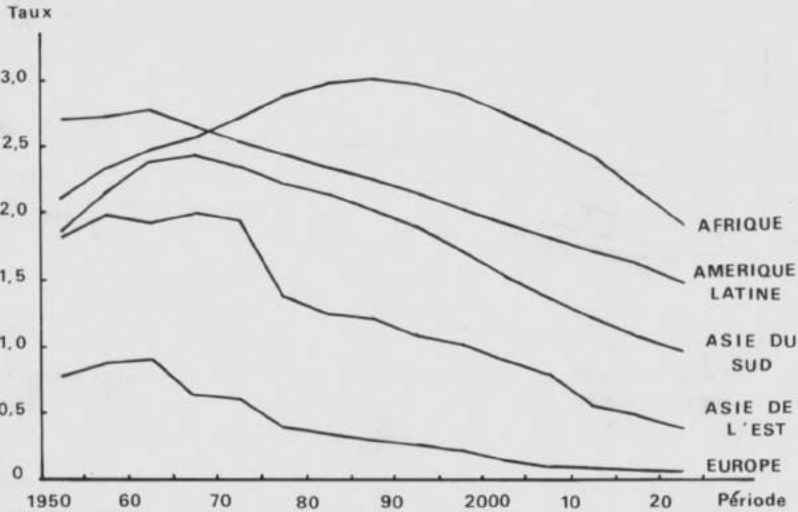


Fig. 2. — Taux annuels (%) moyens de croissance de la population des grandes régions. (Source : Nations-Unies. Hypothèse moyenne).

Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes p. 316.

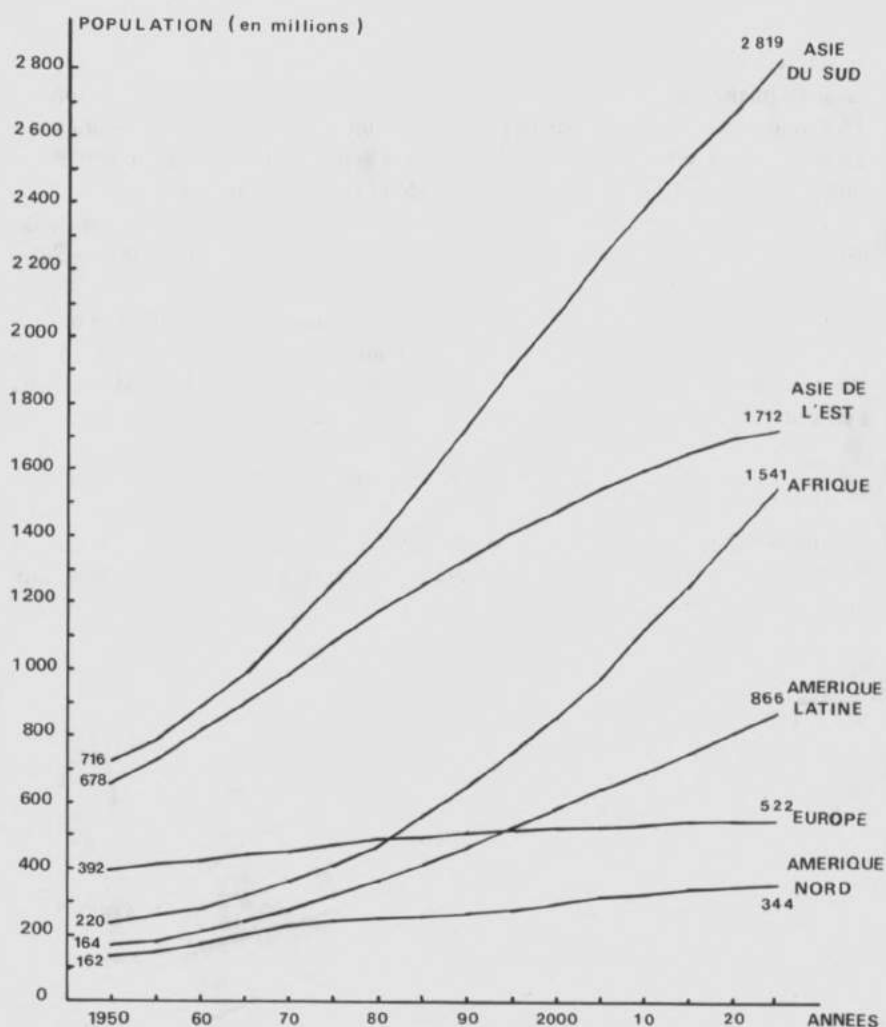


Fig. 3. — Évolution de la population par grandes régions de 1950 à 2025. (Source : Nations-Unies. Hypothèse moyenne).

Tout d'abord, certains continents comme l'Amérique Latine ou certaines régions comme l'Asie du Sud ou de l'Est [2] connaissent un ralentissement de leur croissance de population depuis 15 ou 20 ans, même si elle demeure encore très élevée aujourd'hui (plus de 2% par an en Amérique Latine). Si ces grandes régions ont en quelque sorte amorcé leur «transition démographique», ce n'est pas le cas d'un vaste continent comme l'Afrique, encore en pleine «explosion démographi-

que» ; la croissance des populations africaines, aujourd'hui la plus rapide au monde (près de 3% par an), va même s'accélérer d'ici 1990 ou 1995.

En 2025, donc dans moins de 40 ans, les rythmes de croissance de ces populations seront moindres, mais encore importants : 1,1% par an en Asie du Sud, 1,5% en Amérique Latine et plus de 2% en Afrique, alors que l'Occident aura depuis quelques décennies une croissance quasi nulle. A cette époque, les différences entre régions seront très probablement encore plus importantes qu'aujourd'hui.

Le résultat en est qu'en termes de population absolue, les schémas d'évolution sont assez différents de 1950 à 2025 (figure 3 et tableau 2) : forte poussée quasi-exponentielle de l'Afrique, poursuite en Asie du Sud, début de ralentissement en Amérique Latine, net ralentissement en Asie de l'Est, l'Europe et l'Amérique du Nord ne connaissant qu'une faible croissance, depuis notamment 1965.

Tableau 2

*Évolution de la population totale par grande région
de 1950 à 2025 (hypothèse moyenne des Nations-Unies,
population en millions)*

Région	1950	1965	1980	1995	2010	2025
Afrique	220	312	470	737	1115	1541
Amérique Latine	164	248	364	511	682	866
Amérique du Nord	166	214	248	289	318	344
Asie de l'Est	673	899	1174	1402	1596	1712
Asie du Sud	716	988	1404	1903	2397	2819
Europe	392	445	484	506	518	522
Océanie	13	18	23	28	32	36
U.R.S.S.	180	231	265	300	329	355
Ensemble	2524	3355	4432	5676	6987	8195

Source : UNITED NATIONS 1981. World population prospects as assessed in 1980. — *Population Studies*, 78, New York, 99 pp.

4. Le poids des pays «riches»

Devant cette croissance extraordinaire et unique dans l'histoire de l'humanité [3] et les divergences extrêmes des situations entre régions «pauvres» et régions «riches», il est bien évident que pendant une centaine d'années (de 1950 à 2050) il va y avoir un bouleversement profond dans la répartition relative de la population mondiale entre les grandes régions (figure 4). La part relative des pays «riches» (Europe, Amérique du Nord et U.R.S.S.) décline très rapidement ; l'Europe, en particulier, qui en 1950 représentait encore près de 16% de la population mondiale, n'en représentera plus en 2025 que quelque 6%. L'Afrique en revanche passera de 8,7% à près de 20% de la population mondiale en l'espace de 75 ans seulement. L'Asie

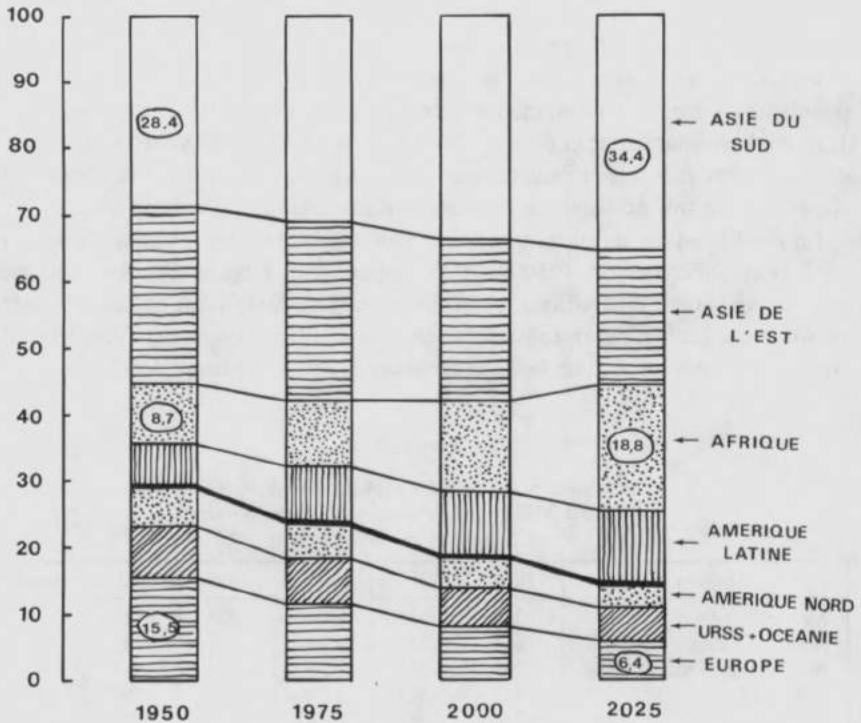


Fig. 4. - Évolution du poids relatif de chaque grande région de 1950 à 2025. (Source : Nations-Unies. Hypothèse moyenne).

du Sud verra son poids encore augmenter d'ici 2025 pour finir par représenter plus du tiers de l'humanité. On ne peut dans tout discours sur l'avenir oublier ces transformations démographiques radicales.

5. Les facteurs à l'origine de cette croissance démographique sans précédent

Une année donnée, le nombre d'habitants en plus dans un territoire donné est la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès (s'il n'y a pas de migrations, ou en supposant que le nombre d'entrées est égal au nombre de sorties). Le taux de croissance naturelle [4] d'une population est donc la différence entre son taux de natalité et son taux de mortalité. L'évolution dans le temps de cette balance que l'on dénomme souvent «schéma de transition démographique», permet clairement de voir où un pays en est dans son histoire démographique.

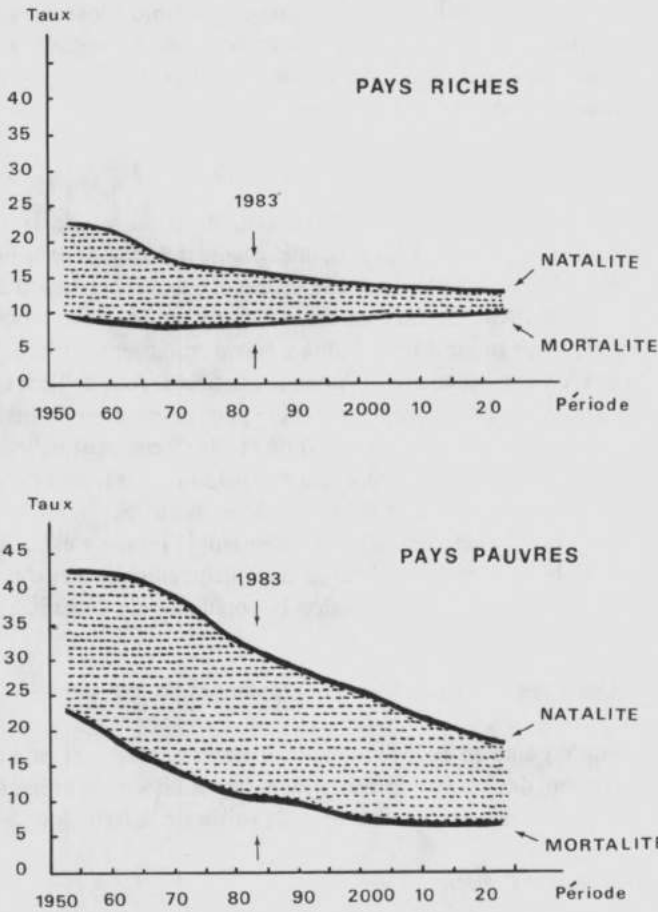


Fig. 5. - Évolution des taux (%) de natalité et de mortalité.
Natalité-mortalité = accroissement.

5.1. Le schéma de transition démographique des mondes «riche» et «pauvre» depuis 1950.

Il fait l'objet de la figure 5 qui se passe presque de commentaires : dans les pays industrialisés, la natalité, déjà basse en 1950 [5], continue à diminuer, surtout à partir de 1964 ; elle rejoint peu à peu la mortalité qui stagne quasiment ; il en résulte une croissance extrêmement faible [6]. En revanche, dans l'ensemble des pays pauvres, la natalité en 1950 est très élevée (près de 45%) et elle ne commence véritablement à diminuer que vers 1965 et aujourd'hui elle est encore à près de 30% ; par ailleurs la mortalité baisse très rapidement depuis 30 ans, et c'est ce

décalage entre natalité et mortalité qui a entraîné ce «boom démographique» de la deuxième moitié du xx^e siècle. En 2025, l'accroissement démographique de ce groupe sera encore important, de même niveau que celui de l'Europe lors de sa période de croissance maximale au xix^e siècle.

5.2. *Les schémas régionaux de transition démographique.*

L'hétérogénéité des situations se confirme clairement au vu de la figure 6. L'Afrique se distingue particulièrement avec une natalité très élevée (dans les 45%), une mortalité en déclin sensible et donc une croissance très rapide jusqu'en 2020. L'Amérique Latine et l'Asie du Sud en revanche ont entamé leur processus de transition démographique puisque la fécondité y baisse en moyenne depuis 1960 ou 1965, même si ce n'est que lentement en Amérique Latine. L'Asie de l'Est qui inclut la Chine et le Japon est évidemment beaucoup plus avancée en la matière : la croissance est actuellement nettement moins forte et elle y sera quasi nulle en 2025. Quand à l'Amérique du Nord et à l'Europe, ces régions sont dans leur dernière phase de transition, celle où la natalité est très proche de la mortalité.

Bien des inégalités en matière de mortalité subsistent [7], mais c'est la fécondité qui demeure la variable essentielle de la croissance démographique et c'est de son rythme de déclin que dépend pour une région la population de demain.

6. Quelques conséquences démographiques au xxi^e siècle

Très brièvement, il y aura en 2025, autrement dit après-demain, des pays énormes de par leur population, des densités jamais vues et un vieillissement progressif de la population de la terre, conséquence directe de la baisse de la fécondité.

6.1. *Les «géants» du xxi^e siècle.*

Si en 1983 quatre pays seulement ont plus de 200 millions d'habitants (la Chine, l'Inde, l'U.R.S.S. et les États-Unis), ils seront au nombre de 9 en 2025 et sans doute 11 ou 12 en 2050 (tableau 3), tous des pays aujourd'hui considérés comme en voie de développement et dont certains sont parmi les plus pauvres (Bangladesh, Pakistan).

Les deux géants actuels, la Chine et l'Inde, dès 2025 approcheront respectivement 1,5 et 1,3 milliards d'habitants. L'Inde rattrape petit à petit la Chine en raison d'une fécondité plus élevée. Ces deux pays font à eux seuls 38% de la population mondiale actuelle et ils en représenteront encore 33% en 2025.

Mais la plus forte croissance vient des «pays intermédiaires» en 1980 : en 45 ans, le Bangladesh passera de 88 à 222 millions d'habitants, le Brésil de 122 à près de 300 millions, le Pakistan de 87 à 206, le Mexique de 70 à plus de 170 millions et le Nigeria surtout de 77 à 285 millions d'habitants (au 10^e rang en 1980, il passe au 6^e rang en 2025 et sera sans doute au 3^e ou 4^e avant la fin du xxi^e siècle).

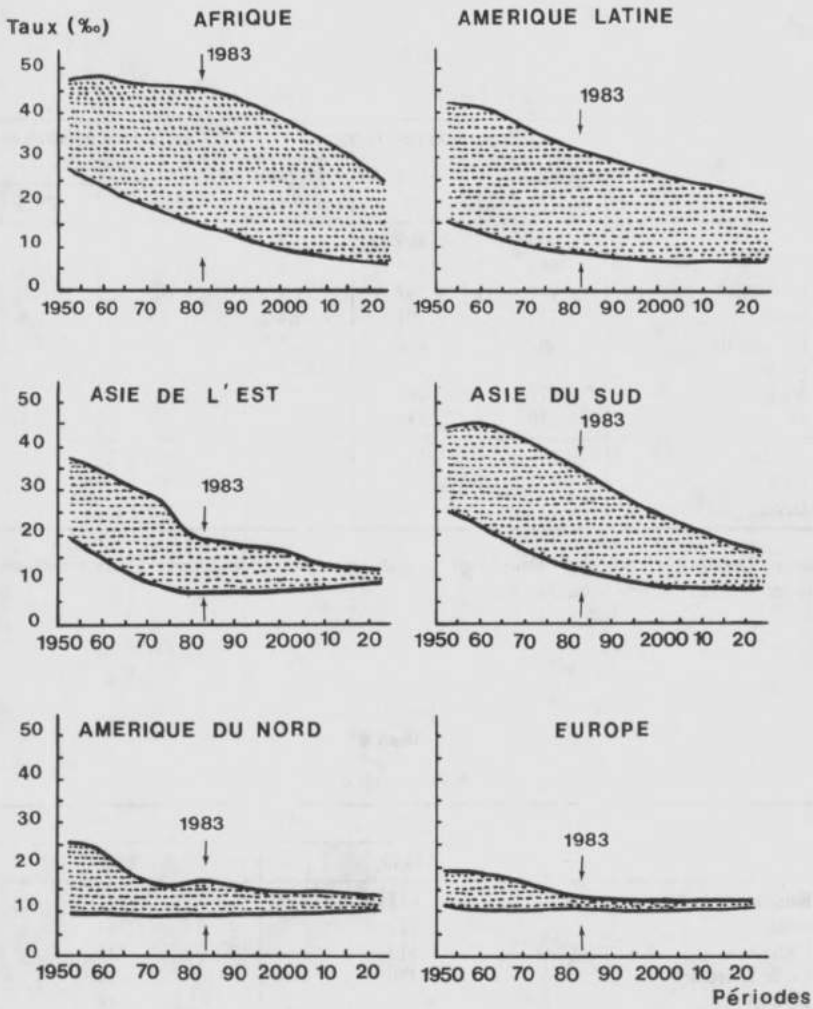


Fig. 6. - Évolution de la natalité et de la mortalité de 1950 à 2025 (Source : Nations-Unies. Hypothèse moyenne).

6.2. Des densités énormes dans certaines régions.

Le résultat arithmétique de la croissance rapide des populations du Tiers Monde est une augmentation sensible des densités un peu partout dans le monde, et bien entendu on atteindra au XXI^e siècle des densités nationales encore jamais vues (tableau 4). En Asie du Sud, ce sera surtout le Bangladesh, déjà largement en tête en 1980 et qui dépassera plus de 1500 habitants/km² dès 2025. En Asie de l'Est,

Tableau 3

Les 11 grands pays du XXI^e siècle

Pays	Population (en millions)			en % de la population mondiale	
	1980	2025	Rapports	1980	2025
	(1)	(2)	(2)/(1)		
Chine	994	1469	1,5	22,4	17,9
Inde	684	1234	1,8	15,4	15,1
Indonésie	148	247	1,7	3,3	3,0
Brésil	122	291	2,4	2,8	3,6
Bangladesh	88	222	2,5	2,0	2,7
Pakistan	87	206	2,4	2,0	2,5
Nigeria	77	285	3,7	1,7	3,5
Mexique	70	174	2,5	1,6	2,1
U.R.S.S.	265	355	1,3	6,0	4,3
États-Unis	223	306	1,4	5,0	3,7
Japon	117	131	1,1	2,6	1,6

Source : UNITED NATIONS 1982. Demographic indicators of countries. Estimates and projections as assessed in 1980. — New York, 437 pp.

Tableau 4

Quelques pays à fortes densités nationales en 2025.

Pays	Densités	
	1980	2025
Bangladesh	611	1542
Rwanda	182	744
Porto-Rico	413	726
Corée (Rép. de)	390	624
Burundi	152	478
Sri Lanka	225	409
Martinique	294	390
Japon	315	352
Viêt-nam	163	320
Belgique	322	319
Allemagne Fédérale	247	217
Pays-Bas	341	372

Densités en 2025 dans l'hypothèse moyenne des perspectives.

la Corée sera à plus de 600 habitants/km² et le Viêt-nam à 320. En Afrique, on trouvera toujours en tête le Rwanda et le Burundi avec plus de 750 et près de 500 habitants/km², pays dont la situation est déjà aujourd'hui plus que préoccupante. De nombreux petits pays insulaires auront également de fortes concentrations de population (cas de la Martinique par exemple). Les densités de certains pays européens, comme les Pays-Bas ou la Belgique, souvent présentées comme très élevées, seront bientôt des densités historiques.

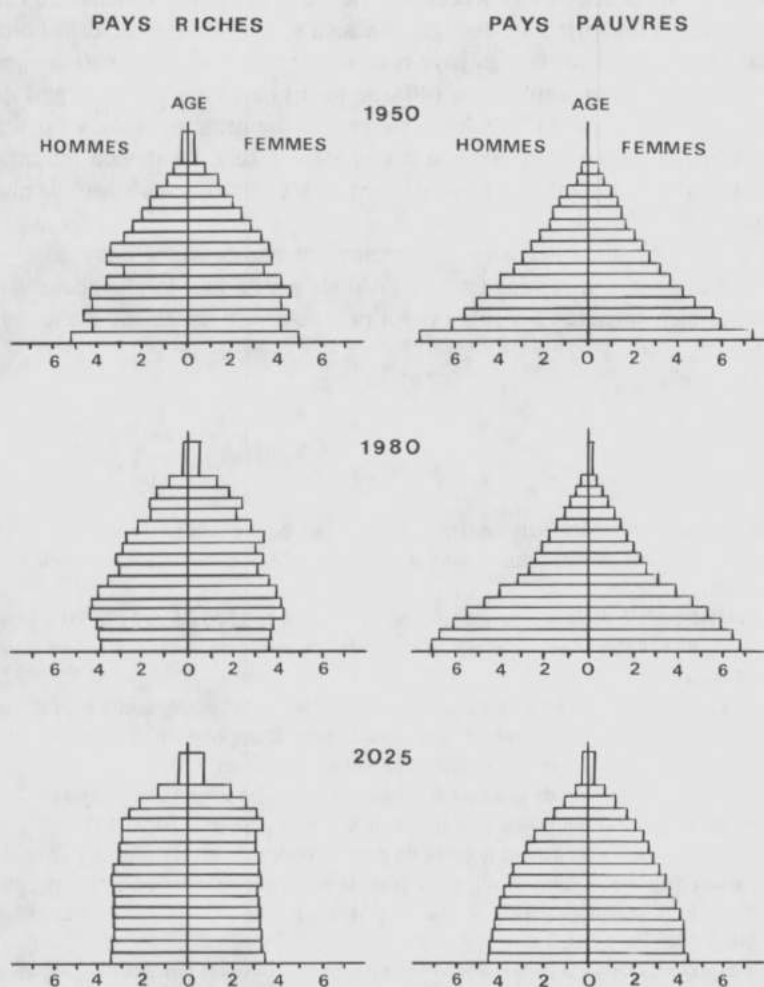


Fig. 7. — Pyramides des âges en 1950, 1980 et 2025. Hypothèse moyenne pour 2025. Parts relatives en % de chaque groupe quinquennal d'âges dans la population totale.

6.3. *Un vieillissement progressif de la population de la terre, mais avec de fortes disparités régionales.*

Sous l'effet de la baisse des fécondités qui surviendront un peu partout, mais certes plus ou moins rapidement, les pyramides des âges vont «s'alourdir», autrement dit il y aura de plus en plus d'individus âgés et de moins en moins de jeunes. C'est très clair dans le simple examen de l'évolution des pyramides des âges d'ici 2025 des pays riches et des pays pauvres (figure 7). Nos pays industrialisés sont déjà des «pays vieux» en 1980 (23% seulement de moins de 15 ans et 11% de plus de 65 ans) et le vieillissement ira encore en s'accroissant d'ici 2025 (17% alors de plus de 65 ans) ; on en arrivera à une pyramide des âges elle aussi tout à fait originale dans l'histoire de l'humanité. En revanche, les pays non industrialisés sont en 1950 comme en 1980 des pays extrêmement jeunes (40% de moins de 15 ans et 4% de plus de 65 ans) ; le Tiers Monde vieillira lui aussi progressivement, mais dans 50 ans sa structure d'âges sera encore très jeune comparée à celle du monde industrialisé d'aujourd'hui (encore 26% de moins de 15 ans et à peine 8% seulement de plus de 65 ans).

Là encore les disparités sont et demeureront conséquentes entre pays sous-développés. Continent le plus fécond, l'Afrique est de loin le plus jeune et il le demeurera bien entendu : il vieillira peu à peu, mais plus lentement que les autres.

NOTES

- [1] Selon la définition des Nations-Unies, il s'agit des pays d'Afrique, d'Asie (U.R.S.S. et Japon exclus), d'Amérique Latine et d'Océanie (Australie et Nouvelle-Zélande exclues).
- [2] La baisse brutale de la croissance en Asie de l'Est entre 1970-75 et 1975-80 est due au poids de la Chine dans cette région et à la baisse rapide de la natalité qui est survenue dans ce pays.
- [3] Lors de sa croissance démographique la plus rapide au XIX^e siècle, aucun pays d'Europe n'a jamais dépassé 1,3% par an, alors que la plupart des pays en développement sont actuellement entre 2 et 3%, certains approchant même les 3,5%.
- [4] Par opposition au taux de croissance totale, qui inclut les migrations externes.
- [5] Elle baisse grosso-modo dans la majorité de ces pays depuis 1870 ou 1880.
- [6] Signalons que dans un certain nombre de pays européens, elle est même depuis quelques années négative, autrement dit, il y a plus de décès que de naissances et la population diminue. C'est par exemple le cas de l'Allemagne de l'Ouest, du Danemark, de la Suède, des Pays-Bas.
- [7] Les espérances de vie à la naissance vont aujourd'hui sur notre terre de 40 à 42 ans dans les régions du Sahel à près de 80 ans au Japon. La mortalité infantile (mortalité à moins d'un an) va de 8 pour 1000 naissances (Suède) à près de 250‰ dans certains pays africains. Belles inégalités s'il en est !

Réflexions sur l'endémie cancéreuse en Afrique centrale : Épidémiologie et thérapeutique *

par

A. DE SCOVILLE **

RÉSUMÉ. — Quelques années après la fin de la Seconde guerre mondiale, la création des centres universitaires en Afrique centrale et le développement des Facultés de Médecine à Lovanium et à Elisabethville, (aussi bien d'ailleurs qu'au Ruanda-Urundi, ou encore en Uganda ou en Rhodésie), permirent une investigation en profondeur d'un large éventail de la pathologie cancéreuse dans la race noire. C'est ainsi qu'y furent progressivement regroupées et étudiées des séries de tumeurs rencontrés avec une fréquence considérablement plus élevée qu'en Europe ou aux États-Unis, dont le sarcome lymphoïde de l'enfant, décrit par D. Burkitt, en est peut-être l'expression actuelle la plus frappante. Mais d'autres cancers, tels celui de l'œsophage en Uganda notamment, le sarcome de Kaposi au Zaïre et en Zambie, peuvent logiquement être considérés comme des constituants les plus typiques de l'«endémie cancéreuse africaine», tout comme, pourrait-on dire, le cancer du sein et le cancer broncho-pulmonaire représentent la constituante majeure de l'«endémie cancéreuse» en Europe ou aux États-Unis. Où doit-on par ailleurs ranger le mélanome malin, soi-disant rare dans la race noire, alors que nous en avons personnellement démontré de remarquables exemples, et régulièrement, aux étudiants du doctorat en médecine ! La trilogie comportant «le Kaposi, le Burkitt et le mélanome» ne nous a néanmoins pas engagé, pour autant, à négliger les curieuses et très fréquentes atteintes tumorales osseuses (les sarcomes ostéogéniques) ou les formes si variées des ostéodystrophies, fréquemment rencontrées chez l'Africain. Nous tenterons aussi de situer les approches thérapeutiques de ces divers types de tumeurs africaines.

SAMENVATTING. — *Beschouwingen over de kankerachtige endemie in Midden-Afrika. Epidemiologie en therapie.* — De oprichting van universitaire centra in Midden-Afrika en de uitbreiding van de geneeskundige faculteiten in Lovanium en in Elisabethstad (alsook in Ruanda-Urundi, of ook nog in Oeganda of in Rhodesië) maakten enkele jaren na het einde van de Tweede wereldoorlog een diepgaand onderzoek mogelijk van een ruime waaier van de kankerachtige pathologie bij het Zwarte ras. Zo werden er progressief een reeks tumors gegroepeerd en bestudeerd die er veelvuldiger werden aangetroffen dan in Europa of in de Verenigde Staten. Het lymfocytsarcoom van het kind, beschreven door D. Burkitt, is er

* Communication présentée, sur invitation du Bureau, à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 22 novembre 1983. Publication décidée à la séance du 26 avril 1984.

** Professeur à l'Université de Liège (Pathologie tropicale, Hôpital de Bavière) et Secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Médecine de Belgique ; Palais des Académies, rue Ducale 1, B-1000 Bruxelles (Belgique).

misschien de meest aktuele opvallende vorm van. Maar andere kankers, zoals deze van de slokdarm, in Oeganda o.a., het sarcoom van Kaposi in Zaïre en in Zambië, kunnen logischerwijze beschouwd worden als de meest typische vormen van de „kankerachtige Afrikaanse endemie”, zoals men zou kunnen zeggen dat borstkanker en longkanker het hoofdbestanddeel uitmaken van de „kankerachtige endemie” in Europa of in de Verenigde Staten. Waar moeten we overigens het kwaadaardig melanoom, zo gezegd zeldzaam bij het Zwarte ras, onderbrengen, daar waar wij er persoonlijk herhaaldelijk merkwaardige voorbeelden van aanhaalden voor de studenten van het doctoraat in de geneeskunde ! De trilogie „de Kaposi, de Burkitt en het melanoom” heeft ons echter niet aangezet om de vreemde en veelvuldige tumorale beenderaandoeningen (de beenvormige sarcomen) of de zo verschillende vormen van beenderstoornissen die veelvuldig voorkomen bij de Afrikanen, over het hoofd te zien. Wij zullen tevens trachten de therapeutische behandelingen van deze verscheidene vormen van Afrikaanse tumours te bepalen.

SUMMARY. — *Considerations on cancerous endemic disease in Central Africa. Epidemiology and therapeutics.* — A few years after the end of the second world war, the creation of university centres in central Africa and the development of faculties of Medicine at Lovanium and Elisabethville (as well as in Ruanda-Urundi, or again in Uganda or Rhodesia), allowed an in-depth investigation into a wide range of cancerous pathology in the black race. Thus were progressively grouped and studied series of tumours met with a considerably greater frequency than in Europe or the USA, of which infantile lymphoid sarcoma, described by D. Burkitt, is perhaps the most striking manifestation of the present day. But other cancers, such as that of the oesophagus in Uganda more particularly, Kaposi's sarcoma in Zaire and Zambia, can logically be considered as the most typical constituents of "African cancerous endemic disease", just as one could say that breast cancer and broncopulmonary cancer represent the major constituent of cancerous endemic disease in Europe or in the USA. Where then, in other respects, should we classify the malignant melanoma, supposedly rare in the black race, although we have personally shown remarkable examples, and that regularly, to students for the doctorate in Medicine ! The trilogy including "Kaposi, Burkitt and melanoma", has nevertheless not led us to neglect the curious and very frequent bone tumours (osteogenic sarcomas) or the highly variant forms of oosteodystrophy, frequently met with in Africans. We shall also try to place the therapeutic approaches to these different types of African tumours.

*
* *

Évoquer devant l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer certains aspects de l'«endémie cancéreuse» en Afrique centrale pourrait paraître quelque peu prétentieux, puisqu'aussi bien certains parmi ses membres, peuvent faire état, vu leur longue expérience en pratique et en pathologie tropicales, d'une compétence bien plus affirmée que la mienne !

Mon propos s'inscrit dans une démarche plus restreinte, mon expérience africaine ne s'étant développée qu'au cours d'une «mission temporaire» — de quelque dix années académiques néanmoins — et non certes de 18, 20, ou 25 ans, comme ce fut le cas pour plusieurs d'entre vous.

Cependant, vu les conditions de travail relativement privilégiées que j'ai connues au Katanga, en tant que responsable de la Clinique chirurgicale de la jeune Université

d'Elisabethville, et précisément vu l'impact de celle-ci sur les populations et le réel « drainage » qui en a découlé pour des cas de malades les plus divers et les plus graves, adressés à l'équipe que j'ai eu le privilège de former et de diriger là-bas, je pense pouvoir vous présenter un certain nombre de documents assez caractéristiques, voire très démonstratifs, sur le plan cancérologique. Je voudrais me permettre d'exprimer quelques commentaires et des idées que de telles conditions de travail en milieu universitaire m'autorisent, je pense, à suggérer.

Je les soumettrai donc ainsi — très simplement — à votre analyse et à vos critiques éventuelles !

*
* *

Comme vous le savez, et ce sont deux vérités premières que je voudrais rappeler en exergue de cet exposé,

- Les aspects de la pathologie chirurgicale tropicale sont parfois très différents là-bas de ceux de la même discipline, en pays développés, d'Europe ou d'Amérique du Nord ;
- Les lésions — les tumeurs notamment — peuvent y acquérir très fréquemment des dimensions ou des volumes qu'on ne rencontre quasi plus, voire plus du tout, dans nos pays.

Ceci est également un truisme !

*
* *

Entrons directement, sur base de ces vérités premières, dans le vif du sujet, et envisageons d'emblée l'une ou l'autre de ces tumeurs malignes d'Afrique centrale, comparativement aux mêmes lésions rencontrées ici.

Commençons par le *mélanome malin*, encore appelé *mélanosarcome de la peau*. Certains auteurs ont été jusqu'à dire qu'il se rencontrait rarement en Afrique. Tel n'est cependant pas notre sentiment et, sans pouvoir apporter des arguments chiffrés dans un tel domaine, je voudrais dire que si le mélanome se rencontre de temps en temps chez nous, chez les leucodermes, il nous a paru cependant beaucoup plus fréquent en Afrique Noire, au point que nous n'avons pas hésité, dans le cours de nos enseignements en Afrique, comme ici en Europe d'ailleurs, à le considérer comme un des trois constituants majeurs de l'« endémie cancéreuse en Afrique Centrale ».

Une série de quelques cas typiques me semble assez démonstrative, et des commentaires détaillés ne me paraissent guère devoir s'imposer (fig. 1, 2, 3).

Comme on peut le constater sans grande difficulté, le diagnostic est aisé et ne pose guère de problèmes au médecin généraliste, au chirurgien, au dermatologue, qui avec un minimum d'habitude, ne commettront guère d'erreurs de diagnostic, même pour des lésions parfois discrètes, et à leur début.



Fig. 1 a et b. — Mélanose diffuse, de type congénital, chez une fillette zaïroise de 5 ans, vue de face et de dos. A noter, en b, l'importance de la vaste plage dorsale thoraco-abdomino-lombaire, véritable coussin de tissu mélanique.

Néanmoins, sur des peaux foncées, de temps à autre, une hésitation pourrait se faire jour avec l'une ou l'autre forme du *sarcome de Kaposi*. Et voici donc un autre volet, quelque peu différent néanmoins, de l'endémie cancéreuse africaine.

*
* *

Comme le professeur Vanbreuseghem avait bien voulu présenter et commenter à cette même tribune un travail sur le même sujet, et que j'avais intitulé déjà : «l'angiosarcomatose de Kaposi dans le cadre de l'endémie cancéreuse en Afrique centrale», peut-être m'autoriserez-vous à ne pas entrer dans trop de détails aujourd'hui.

Je voudrais néanmoins en rappeler certains aspects, véritablement spécifiques.

Tout d'abord, l'endémie kaposienne fut bien décrite, tant en Afrique occidentale qu'orientale, dès après 1930.

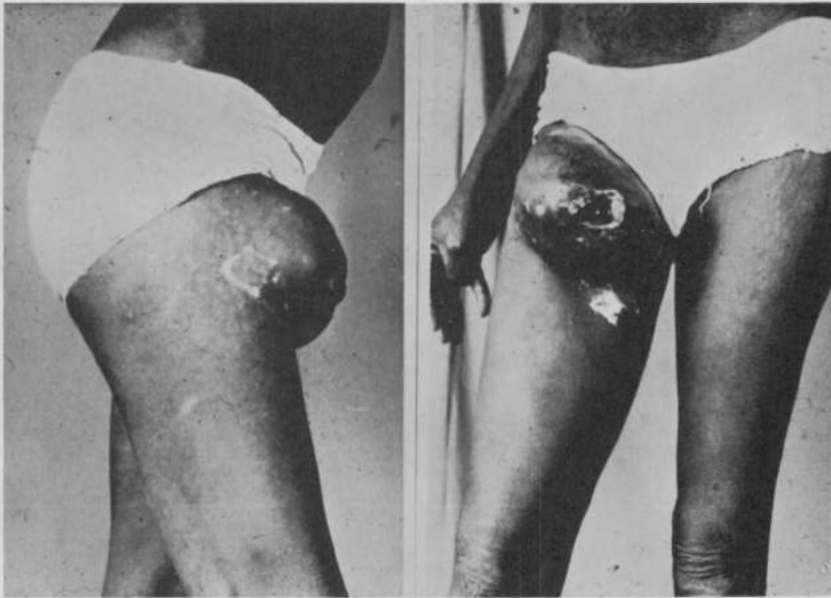


Fig. 2 a et b. — Volumineuse masse ganglionnaire ulcéro-nécrotique chez une femme d'environ 40 ans, porteuse d'un mélanome plantaire droit évoluant depuis 3 ans.

Dans l'ancien Congo belge, nos compatriotes en ont rapporté des observations isolées, voire de petites séries : Vanbreuseghem l'a fait, seul ou en collaboration, notamment avec Dupont et Chabeuf. Thys en 1957 publiait une assez importante étude histopathologique au Laboratoire de Stanleyville.

L'intérêt réservé à cette curieuse affection a été souligné par la mise sur pied de plusieurs réunions ou symposia, de type international, notamment à Kampala en 1961.

Un des excellents pathologistes anglo-saxons, très compétent dans le domaine de la pathologie tropicale, disait en 1962 que près d'un millier de publications traitent du *sarcome de Kaposi*, mais que pratiquement aucun progrès n'avait été enregistré dans la connaissance du syndrome — ou quasi aucun — depuis sa description princeps, celle-ci remontant à quelque 90 ans auparavant.

C'est en effet en 1872 — il y a donc un peu plus de 110 ans aujourd'hui — que Moricz Kaposi, médecin israélite d'origine hongroise, professeur à l'Université de Vienne et successeur d'un homme illustre, le professeur Hebra, publiait un article sous le titre «*Idiopathisches multiples Pigment-Sarkom der Haut*», et précisait déjà alors l'aspect multicentrique, plurifocal — et non métastatique — des nodosités tumorales cutanées.



Fig. 3. — Sarcome rétinien pigmenté, à évolution rapide, chez un jeune garçon de 3 ans et demi (thérapeutique palliative par énucléation de l'œil droit).

Pourquoi Vienne, me direz-vous, alors que c'est une tumeur maligne apparemment — et surtout — africaine ? Il semble que la néoplasie, exceptionnelle — à l'époque comme maintenant — en Europe occidentale, était assez répandue en Europe centrale et en Russie, et probablement, supposait-on, chez des sujets de souche israélite, tandis qu'en France et en Italie des cas furent décrits chez des immigrés corses et nord-africains, ainsi qu'aux États-Unis, mais tout autant chez des immigrés originaires d'Europe centrale.

Voici donc d'assez troublantes affirmations dans le cadre de ce que l'on appelle communément aujourd'hui les «enquêtes épidémiologiques» et les aspects de la «Pathologie géographique».

Comment se présente cette néoplasie «angio-sarcomateuse» atteignant ainsi dans un de ses aspects cliniques accessibles, le réseau vasculaire ? En voici quelques exemples. Les «nodules» tumoraux, isolés ou plus ou moins regroupés, paraissent tout d'abord intra-dermiques, atteignant le pied ou la main, également la jambe ou l'avant-bras (fig. 4).

Leur teinte est parfois violacée, ou rouge-foncé, en fonction de leur âge, dans les races à peau peu pigmentée. Ils peuvent aussi être nettement plus foncés, parfois noirâtres — d'où une éventuelle confusion possible avec le mélanome dont nous avons parlé — chez le Noir africain.

Les spécialistes analysent et décrivent en outre l'aspect différent de la peau sur les nodules ou autour de ceux-ci, avec des phénomènes de dyskératose.

Comme nos collègues Basset, de Strasbourg, et Camain et Payet, de Bordeaux, forts d'une longue expérience tropicale, l'ont bien précisé : «l'évolution se fait en deux phases» :

- La première, durant quelques mois à quelques années éventuellement, se caractérisant par le fait que la néoplasie paraît se cantonner à un segment de membre, avec des épisodes de poussées et de régressions spontanées; Des phénomènes de thrombose et de sclérose peuvent se développer dans ces nodules tumoraux vasculaires, pense-t-on bien. Et ceci me paraît correspondre vraiment à ce que j'appellerais la forme classique africaine ;
- Le second type d'évolution voit au contraire le processus s'étendre à d'autres territoires cutanés, la tumeur finissant par se généraliser, avec une atteinte massive des viscères.

Cette seconde forme, selon moi, pourrait se rapprocher assez bien de ce que, à renfort d'informations de la presse à grand tirage et à sensation, on décrit actuellement sous le terme de «Sida» (ou syndrome immuno-dépresseur acquis), ici en Europe, de même qu'aux États-Unis, tableau clinique rencontré chez les homosexuels dont les réactions de défense sont, à un moment donné, totalement inhibées. Syndrome kaposien très grave, celui-ci, et à évolution rapide.

En résumé, cette «maladie» ou *syndrome de Kaposi* pourrait — c'est peut-être une interprétation personnelle — se définir sous deux aspects, très différents :

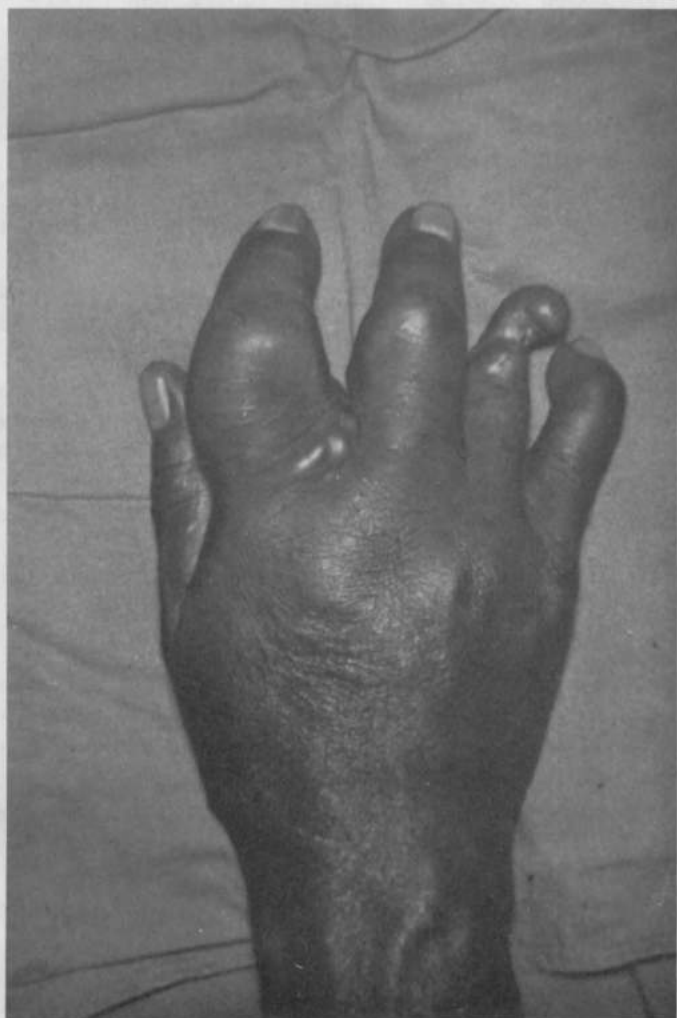


Fig. 4. — Nodules kaposiens intéressant l'extrémité distale du membre supérieur droit (importantes lésions de la base de l'index ; la paume de la main présentait également des nodules d'âges variés ; déformation de l'extrémité de l'annulaire, due probablement à des phénomènes thrombotiques de la touffe angioïde et intéressant les deux dernières phalanges de ce doigt).

- 1) La forme simple, dite cutanée, sans localisations viscérales apparentes, à évolution lente, voire très lente, et à pronostic assez favorable, à localisations prédominantes au niveau des membres ;
- 2) La forme viscérale, poly focale, à localisation assez élective sur le tube digestif, de pronostic sombre, car d'évolution rapide.

Cette forme «maligne» semble devoir devenir plus fréquente, non seulement vu l'ampleur qu'elle prend dans un certain groupe de la population, chez les homosexuels, mais on commence à la rencontrer de plus en plus fréquemment, et on pourrait la dire iatrogène, comme séquelle des traitements responsables d'un certain degré d'immuno-dépression, par ex. chez les greffés du rein ou chez certains leucémiques traités, d'impérieuse nécessité, par médicaments immuno-dépresseurs ! On a également souligné le rôle du cytomégalovirus, comme facteur à retenir dans les phénomènes d'immuno-dépression.

Mais même dans la forme que je dirais limitée, et typiquement africaine, certaines explorations radio-chirurgicales, telles les angiographies, confirment sans doute l'opinion du regretté Albert Thys qui, en 1957 déjà, écrivait que «l'atteinte de l'arbre circulatoire dans le Kaposi, dépasse certainement les limites des nodules cutanés».

*
* *

Nous ne nous étendrons guère ici sur les aspects histologiques de la néoplasie, dans sa forme limitée classique.

Quant à l'aspect anatomo-pathologique macroscopique, disons que les auteurs anglo-saxons — et singulièrement les Écoles de Makerere University College à Kampala, celles de l'ancienne Rhodésie, ou celles d'Afrique du Sud — n'avaient pas manqué de souligner l'existence fréquente des localisations viscérales multiples, souvent muettes et inapparentes, du moins durant un certain temps chez beaucoup de malades, et que Kaposi lui-même avait d'ailleurs déjà décrites dans sa première publication ! Comme le dit Herbut, le pathologiste américain, on découvre dans ces cas... «des métastases ganglionnaires, pulmonaires, hépatiques et spléniques, voire même cardiaques, mais surtout prédominantes sur le tube digestif». Je me demande toutefois si Herbut est dans le vrai quand il dit «métastases», et s'il ne conviendrait pas plutôt de parler de localisations multifocales au niveau des viscères... ?, ainsi que Kaposi lui-même l'avait bien remarqué. Il serait trop long de débattre ici cet aspect particulier du problème.

Quoi qu'il en soit, ces localisations viscérales... «sont responsables d'ulcérations, d'hémorragies cataclysmiques, de péritonites par perforation, etc.», c'est-à-dire à peu près tout ce que l'on vient de redécouvrir, semble-t-il, sur le plan clinique, dans les cas de «Sida» en cours ou en fin d'évolution... !

Et cependant, reconnaissons que bien des notions restent imprécises dans plusieurs domaines :

- 1) Quant à l'atteinte privilégiée, si j'ose dire, de certaines races ; et Dupont, en 1950, écrivait : «les individus d'une nationalité déterminée, transplantés dans une

région totalement différente de leur pays d'origine, ainsi que leurs descendants, continuent à être atteints avec une fréquence inhabituelle dans les populations au milieu desquelles ils ont émigré...» ;

- 2) par ailleurs, pourquoi, pourrait-on encore souligner, des enfants en-dessous de l'âge de 5 ans, sont-ils parfois victimes de l'affection ?
- 3) ou encore, pourquoi la néoplasie prédomine-t-elle chez l'homme et est-elle considérablement plus rare chez la femme, dans la proportion de 10 à 1, d'après les plus grandes séries ?

Quant à la fréquence du sarcome de Kaposi en Afrique centrale, des auteurs comme Thys, en 1950, qualifiaient la néoplasie de «tellement courante», car elle arrivait à représenter 9 à 10% de tous les cancers qu'il diagnostiquait histologiquement sur les prélèvements biopsiques ou autopsiques, au laboratoire de Stanleyville !

En Afrique du Sud, selon Oettlé, l'affection est aussi répandue chez le Bantou que le mélanome et l'épithélioma spino-cellulaire de la peau : elle y est considérée comme le «cancer le plus commun des membres».

*
* *

Enfin, de ce qui vient d'être rappelé jusqu'ici, chacun a compris que les tentatives thérapeutiques dans le Kaposi ne sont certes pas d'ordre chirurgical, mais vu l'aspect polyfocal des lésions, qu'elles relèvent essentiellement de la chimiothérapie.

Depuis quelque 25 années, et notamment les premiers essais de traitement par les moutardes azotées, des espoirs sont nés, confirmés par l'utilisation de nouveaux produits antimétaboliques.

La gamme thérapeutique utilisée varie, selon les cas, et ces médicaments antimétaboliques furent souvent administrés en association avec d'autres composés, par exemple l'actinomycine D et la prednisolone. Mais aussi le cyclophosphamide, la vincristine, la dacarbazine, la doxorubicine, la bléomycine, la vinblastine, etc.

Actuellement, chez quelques malades privilégiés, les essais de traitement avec l'interféron sont en cours. L'espérance de survie, pour le moment, ne dépasserait guère les 2 ou 3 ans, dans les meilleures circonstances. Les espoirs, pour d'autres seraient renforcés encore par l'approche, dans certains laboratoires d'avant-garde, de l'étude du virus responsable, dont la découverte et l'identification viennent d'être affirmées, ici en Belgique — mais quelque peu prématurément semble-t-il — par les élucubrations imprudentes d'une certaine presse se croyant — mais dangereusement — informée !

*
* *

Le troisième volet de l'endémie cancéreuse africaine — j'allais dire le dernier en date — est, sans aucun doute le *lymphome malin africain*, ou encore le *syndrome de Burkitt*, encore appelé pour certains le *lymphosarcome de l'enfant africain*.

Pourquoi, le dernier en date des cancers fréquents en Afrique noire ?

Il convient peut-être de rappeler que, si nos aînés se sont consacrés tout d'abord aux grandes endémies et à leurs funestes conséquences, dès le début de l'implantation médicale en Afrique centrale ; si, par après, leurs successeurs ont complété leur œuvre, en s'intéressant en outre aux problèmes de l'alimentation, des ressources protéiques et caloriques, on peut dire qu'au cours d'une troisième étape, celle que nous avons nous-même connue pendant quelque dix années, avec l'installation et le développement des institutions universitaires, certains domaines plus particuliers ont été investigués, un peu plus systématiquement, notamment celui de la pathologie cancéreuse.

N'est-ce pas d'ailleurs la voie qui fut tracée par Thys, déjà cité, au laboratoire de Stanleyville ? Comme ce fut celle de divers Instituts Pasteur des territoires de l'Ouest africain, arrivant également, grâce à l'analyse fouillée de petites séries de tel ou tel type de cancers, à une idée générale de la physiologie de la répartition des tumeurs africaines ?

Ces pionniers avaient en tout cas pu dégager le fait qu'il existe, en Afrique, certaines formes de cancers plus habituels, et que, à côté des épithéliomas cutanés et des mélanomes, à côté des sarcomes osseux, à côté des cancers primitifs du foie, une place de choix revenait aux «hémiosarcomes».

Mais c'est évidemment Burkitt, en Uganda, qui dès les années 1950 — en même temps que des groupes de pathologistes d'Afrique du Sud et des équipes rhodésiennes — coordonnait, de manière structurée, de vastes enquêtes épidémiologiques et ouvrait ainsi un important chapitre, absolument nouveau, de ce qu'il est convenu d'appeler la «Pathologie géographique».

*
* *

Rappelons succinctement ce qu'est le «lymphome malin africain» — ou encore le «lymphome malin du jeune enfant ougandais» !

Il convient tout d'abord de mentionner, afin de respecter la vérité historique, que près de 50 ans plus tôt, toujours à Kampala, Sir Albert Cook avait déjà rédigé, dans ses notes cliniques du Mengo Hospital, la description détaillée de nombreuses tumeurs malignes des mâchoires chez des enfants noirs. Ces lésions, dans ce même hôpital, étaient réputées constituer quelque 27% de tous les cancers de l'enfance.

Kampala semblait donc constituer un véritable foyer, endémique, pourrait-on dire, de ce type de tumeur cancéreuse. Et en 1958, à Londres, à l'occasion du 7^e congrès international du Cancer, un autre pathologiste ougandais, Davies, n'hésitait pas à qualifier d'«étourdissante» la fréquence des tumeurs des maxillaires dénombrées à Kampala, en l'espace de 5 ans, soit 86 lésions néoplasiques des mâchoires, sur 120 cancers des os.

Le mérite de Burkitt, dès 1958, fut, indépendamment des vastes enquêtes qu'il réalisa en Uganda et plus au sud, et jusqu'en Afrique du Sud, sur la côte est, sous forme de réels safaris à but d'investigations épidémiologiques, d'avoir pu établir la relation entre ces lésions osseuses (maxillaires essentiellement) et les tumeurs



Fig. 5. — Lympho-sarcome africain de Burkitt chez un jeune garçon de 7 ans.

- a) Aspect typique de l'atteinte maxillaire supérieure bilatérale.
- b) Atteinte concomittante du testicule gauche.

viscérales multiples, découvertes chez les malades, très jeunes ou adolescents, des mêmes groupes d'âge. Il s'agissait donc bien de ces «sarcomes atypiques à cellules rondes», atteignant surtout les mâchoires chez l'enfant âgé de 3-4 ans jusqu'à 8-9 ans, le plus souvent (fig. 5, a et c) ; certains avaient néanmoins dépassé l'âge de 18 ans, et le malade le plus âgé avait 55 ans.

En une période de huit années, le chirurgien de Kampala parvenait à en réunir près de 300 observations personnelles, dont il avait d'ailleurs pu situer l'origine et la répartition géographique, relativement limitée. Il l'appela le «lymphome malin africain».

D'autre part, au Nigéria et à Dakar, des observations typiques en étaient également recueillies et nos collègues français de Dakar, comme Camain, Basset et leurs élèves (Lambert), conservaient le terme de «hématosarcome de la face chez l'enfant».

Dès ce moment, l'intérêt suscité par ce sujet dans les centres anti-cancéreux et les instituts de recherche, pourra être qualifié de passionnel, que ce soit sur les plans morphologique, épidémiologique, virologique, clinique ou thérapeutique, et cet engouement deviendra véritablement mondial.

*
* *

Voyons maintenant quelques exemples typiques de ces lésions curieuses, avant d'en analyser brièvement la répartition au Shaba (ex-Katanga) et plus généralement en République du Zaïre, les aspects épidémiologiques et les suppositions étiopathogéniques, ainsi que les tentatives et les espoirs thérapeutiques les concernant.

Les quelques commentaires appropriés concernant les observations zaïroises du «syndrome de Burkitt» ne peuvent s'établir, nous paraît-il, que comparativement à

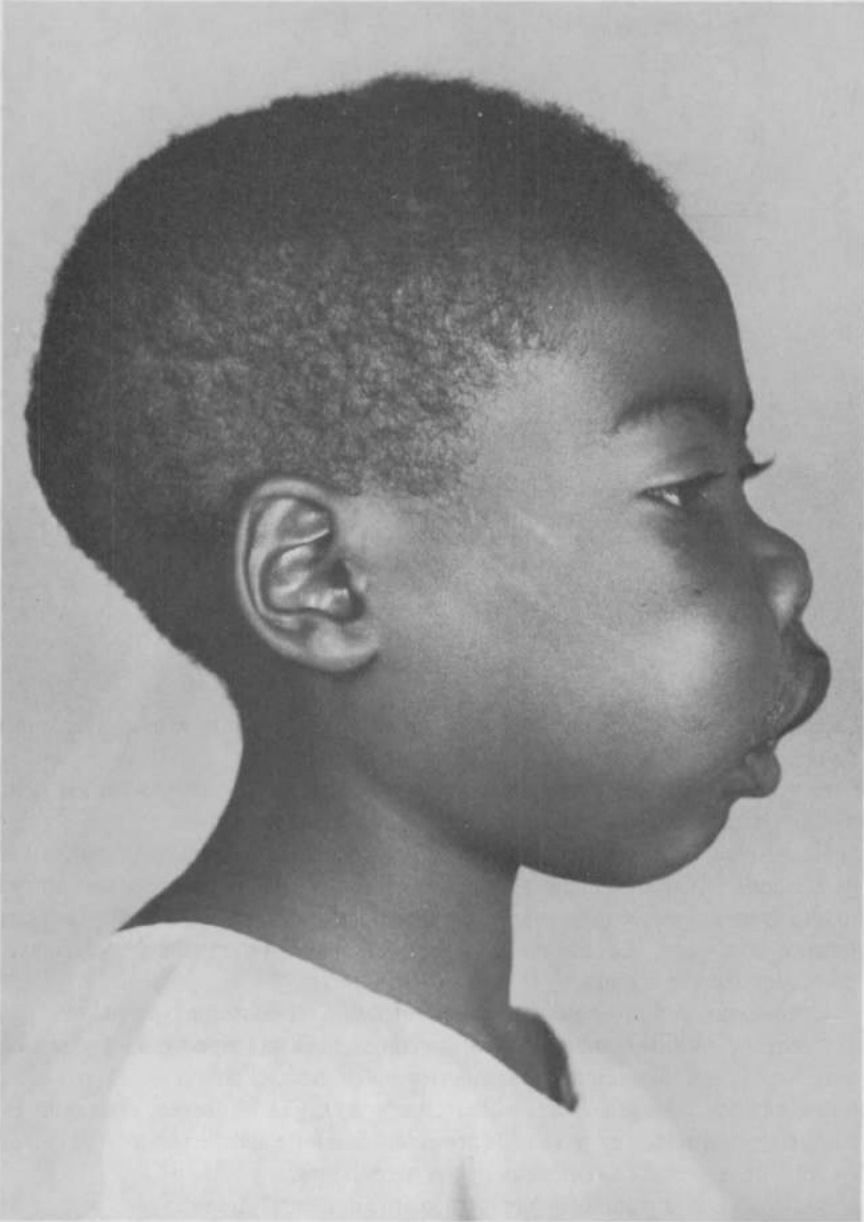


Fig. 5 c. — Le même jeune malade, photographié de profil, pour montrer la déformation en «voussure» de la joue par l'atteinte maxillaire supérieure sous-jacente.

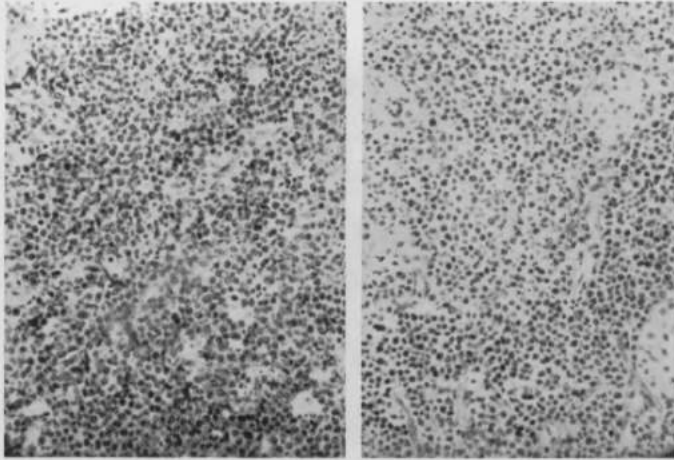


Fig. 6. — Contrôles histopathologiques chez le malade des fig. 5 a, b et c.

- a) Biopsie maxillaire : image histologique caractéristique de la maladie (*starry sky*) ; les plages claires sont dues à la présence de macrophages phagocytant les débris nucléaires, au sein de l'infiltrat de cellules rondes indifférenciées et isomorphes.
- b) Biopsie testiculaire : dissociation des tubes séminifères par des coulées de cellules rondes caractéristiques.

l'acquis des équipes expérimentées qui en ont observé des dizaines et des centaines de cas.

Et c'est encore vers l'expérience ougandaise que nous nous tournerons pour discuter et tenter d'apporter une conclusion à la situation zairoise.

Concernant l'aspect histologique de la tumeur tout d'abord : il s'agit bien d'une prolifération lymphoréticulaire primitive sous forme d'une seule lignée de cellules rondes isomorphes, démontrant peu de caractères cytologiques de malignité. Les mitoses sont rares. La chromatine, assez granulaire, est répandue de manière homogène dans le noyau (fig. 6, a et b).

Les pathologistes précisent que cette prolifération est du même type que celle que l'on retrouve dans de nombreux hématosarcomes, mais ici l'aspect homogène est en plus troublé par la présence d'histiocytes volumineux d'où cet aspect « criblé », responsable de l'image en « ciel étoilé » (*starry sky*). Ces histiocytes assez volumineux, hypertrophiés, sont tels car ils présentent une forte activité phagocytaire : leur cytoplasme renferme de nombreux débris pycnotiques.

Sur le plan de la pathologie, une particularité doit aussi être rappelée : ce type de « lymphome malin africain » s'oppose au lymphosarcome classique, par la grande rareté des manifestations leucémiques.

Un autre volet du problème est d'un intérêt capital : il s'agit des caractères épidémiologiques et des conditions d'environnement.

C'est l'élan donné à l'étude de la distribution géographique qui constitue, c'est évident, l'apport vraiment original des travaux de Burkitt à la connaissance de l'affection.

Les caractéristiques «géographiques» peuvent se résumer comme suit :

Le lymphome malin est décrit de la côte est de l'Afrique jusqu'à la côte ouest, essentiellement dans la «ceinture équatoriale», où il représente une sorte d'endémie cancéreuse. Cette distribution semblerait, en outre, conditionnée par l'altitude, en Afrique de l'Est en tout cas, et par les conditions d'humidité. C'est ainsi que la tumeur paraît inconnue, semble-t-il, au Rwanda et au Burundi (régions d'altitude), de même qu'à Kano (où il fait très chaud, mais sec), alors qu'elle est décrite dans la région des plateaux du Nigéria, où le régime des pluies est différent. Au Ghana, elle serait moins commune à Accra (climat plus sec et végétation moins marquée) que dans les zones de forêts humides.

Au sud de l'Équateur cependant, les «safaris pathologiques» organisés par Burkitt et son équipe ont prouvé que le seuil limite d'altitude se modifie progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la «ceinture équatoriale». Et si dans l'ancienne Fédération des Rhodésies et du Nyasaland (actuellement Zambie, Zimbabwe et Malawi), la maladie se confine aux vallées plus humides et aux rives du lac Nyassa, où elle est vraiment très répandue, elle est inconnue dans les régions plus élevées, toutes voisines, des escarpements du Zambèze «rhodésien».

Plus au sud-est encore, l'endémie lymphomateuse est confinée à la plaine côtière de l'Afrique de l'Est, au Mozambique notamment. La maladie est exceptionnelle sur les plateaux d'Afrique du Sud.

Burkitt a ainsi pratiqué de véritables «biopsies géographiques» à travers une partie du continent africain, qu'il a découpé en zones dites «régions à tumeurs» et «régions indemnes».

Nous avons souligné, il y a plus de dix ans, que des études semblables, entreprises en Nouvelle-Guinée, semblaient donner des résultats identiques, confirmant amplement les conclusions de Burkitt sur les plans épidémiologique et géographique.

Nous avons également rappelé que nombre de données se trouvaient reprises dans une thèse fort complète, inspirée par le professeur Jean Bernard et les professeurs Camain et Payet : l'important travail de leur élève D. Lambert.

Les essais d'interprétation étio-pathogénique, par Burkitt et Wright, des conditions bio-géographiques du lymphome malin en Uganda peuvent se résumer ainsi :

- Le nord et l'est de cette République se situent à l'altitude moyenne de 600 à 1200 m, tandis que le sud et l'ouest, joignant les territoires montagneux du Rwanda et du Burundi, atteignent plus de 1500 à 1700 m au-dessus du niveau de la mer ;
- Les groupes de population ne sont pas homogènes, le type Bantu se retrouvant surtout dans le Sud, le type nilotique dans le Nord, et 20% des habitants étant, dans les centres, des travailleurs ou des réfugiés, originaires du Rwanda et du Burundi.

Des minutieuses enquêtes des auteurs britanniques en Uganda, se dégagent les faits suivants :

1) La tumeur de Burkitt est vingt fois plus fréquente dans les régions basses du nord et du nord-ouest que dans les zones des hauts plateaux du sud-ouest, à très forte densité de population ; cette différence paraît due à l'altitude, donc à la température, celle-ci tombant au sud-ouest sous 15°5 C de valeur annuelle moyenne.

Depuis 1961, le «registre du cancer» de Kampala montre que le lymphome de Burkitt constitue 18% de toutes les tumeurs malignes dans le nord du pays, et moins de 1% pour le sud et le sud-ouest ;

2) Par contre, les tumeurs lymphoïdes malignes (série de 425 cas) autres que le lymphome de Burkitt, présentent une distribution correspondant bien aux différences de densité des populations ;

3) Dix-neuf pour cent des malades traités en Uganda sont des Banyarwanda et des Bakiga, c'est-à-dire des immigrants provenant de régions où la tumeur est pratiquement inconnue ; c'est chez eux que l'on trouve une certaine proportion de cas de l'adulte.

4) L'apparente dépendance de répartition de la maladie en fonction de l'altitude et de la température est très suggestive d'une étiopathologie, celle d'un arbovirus.

Si l'on a remarqué que partout où existent des tumeurs de Burkitt, existe également une forte endémicité malarique, d'autres ont suggéré que cette correspondance épidémiologique serait encore plus étroite avec la répartition de la fièvre jaune, quand on se souvient que le développement du virus amaril n'est possible que si le moustique vecteur vit dans une région dont la température est supérieure à 15°5.

Le problème est donc maintenant du ressort des virologues et des immunologues.

*
* *

Qu'en est-il, comparativement, avec nos propres observations, recueillies dans l'ancien Katanga, le Shaba actuel, et les autres «foyers» décrits en République du Zaïre, à savoir les cas rapportés dans les régions basses et chaudes, notamment à Kisangani — les analyses de Thys (1957) — ainsi que ceux du Bas-Zaïre, en 1964 et 1967, particulièrement les jeunes malades de Olson à Kikwit ?

Nous avons tenté une approche d'information et d'interprétation qui, je l'ai mentionné au début de l'exposé, se veut sans prétention.

Soulignons toutefois que si nos cas du Shaba, et même du restant du Zaïre, sont en effet trop peu nombreux, le cadre géographique de cette région de l'ancien Katanga est certes très particulier et assez différent de celui du restant du territoire. Même si le Shaba est compris entre les 5° et 13° parallèles au sud de l'Équateur, l'opinion générale le considère, sur les plans de l'environnement et des conditions de vie même, doté d'un climat assez tempéré et agréable ! Cependant il convient de souligner la réelle différenciation existant entre les deux parties de cette province étendue.

Ce vaste territoire en effet est formé de deux zones bien distinctes : le Shaba des hauts plateaux, d'une part, et par ailleurs le «Bas-Katanga», ou «Katanga des flancs de la Cuvette, qui se développe au nord et à l'ouest» et dont les courbes de relief indiquent 1000, 800 et 600 m. Cette dernière zone, qui constitue une large étendue de territoire, est située à l'ouest du sillon lualabien et... «mérite d'autant plus d'être signalée avec insistance qu'elle forme un contraste remarquable avec l'aspect de la vaste région du sud-est et de l'est de Katanga» (Robert).

Or, c'est précisément dans la partie extrême-ouest et dans le centre du Bas-Katanga (donc au niveau et au nord du 10^e parallèle) que nous localisons la provenance de nos quatre malades, tandis qu'à l'heure actuelle, encore aucun cas n'a été décrit, à notre connaissance, dans le sud-est, région des hauts plateaux.

Dans l'ouest et le centre de cette province très étendue, les vallées, dans leur trajet, occupent en fait les prolongements de la pénéplaine, prolongements qui se ramifient à l'intérieur du plateau moyen, à pendage sud-nord, du Bas-Katanga. Ces vallées sont particulièrement nombreuses et on repère, dans ce territoire, un réseau extrêmement dense de petites rivières, affluents d'une série de cours d'eau importants, à pente douce et à écoulement lent, tous orientés du sud vers le nord, comme la Lubilash, la Luilu, la Bushimai, la Lulua, etc., et tous affluents du Sankuru et du Kasai. En fin de la saison des pluies — notamment dans les territoires de Dilolo, Kisenge, Sandoa, et plus vers le nord — on assiste à des débordements importants de ces cours d'eau. De vastes étendues, à perte de vue, y sont donc complètement recouvertes, durant 7 à 8 semaines après la fin des pluies, créant d'énormes réserves d'eau stagnante au point que le «repérage en avion de la plaine de Sandoa peut s'avérer très difficile».

Ce pays est encore réputé comme étant resté depuis bien longtemps, et encore à l'heure actuelle, une importante zone à forte endémicité malarique.

Par ailleurs, vu l'altitude générale de ce territoire — et, notamment, celle de Kisenge (900 m) et Kaniama (860 m) — le climat est nettement plus chaud que dans le sud, et on n'y voit jamais, au cours de l'«hiver», le thermomètre tomber, durant la nuit, en dessous de + 7°C, la température annuelle moyenne étant de 24°. On peut estimer que «le bioclimat est fort semblable à celui du Kasai» (Robyns).

Les rivières, dans le sud, ne forment pas un réseau aussi dense que dans l'ouest et le nord de la province, et les énormes étendues marécageuses que nous y avons signalées sont inconnues dans le sud-est katangais, où les cours d'eau plus encaissés, à pente plus marquée et à débit plus rapide, ne connaissent pas de tels phénomènes de débordement et de stagnation.

Ces caractères généraux nous paraissent donc différencier très nettement les territoires des hauts plateaux du sud-est, de ceux du nord et de l'ouest du Shaba, dont nous avons précisé les divers aspects.

Si nous nous référons aux travaux de Burkitt, il nous paraît donc que les conditions climatiques et l'altitude caractérisant le Bas-Katanga se rapprochent sensiblement des caractéristiques correspondantes, décrites dans les régions de l'«endémie lymphomateuse» : il n'est donc pas surprenant d'y observer des cas,

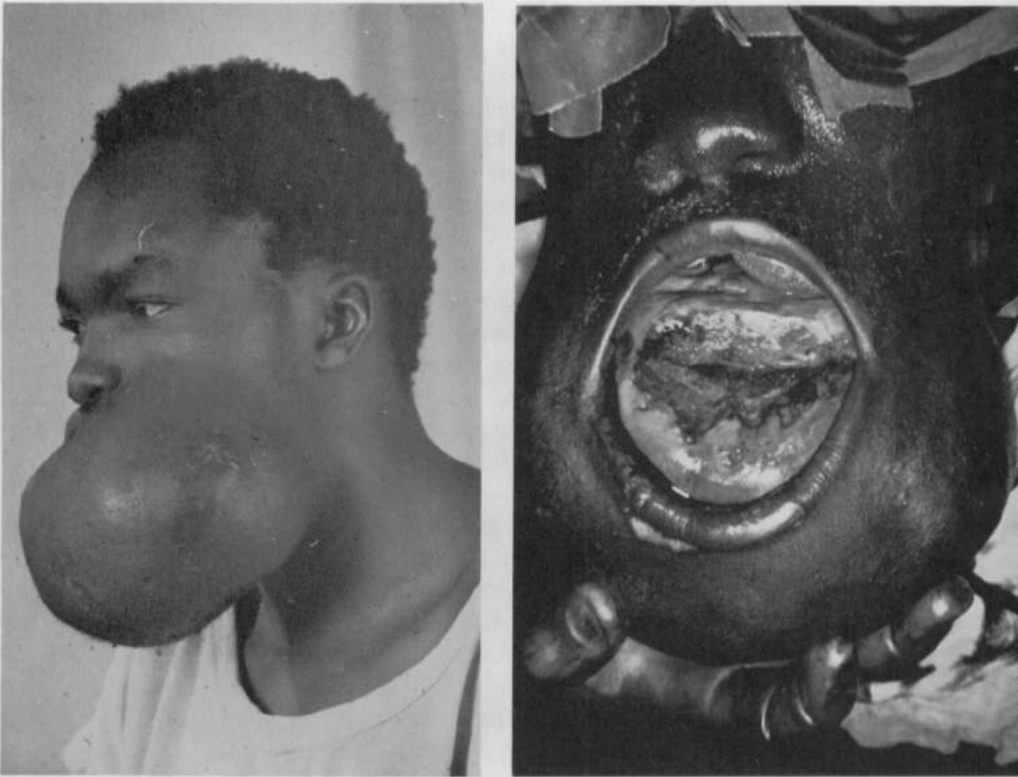


Fig. 7. — a) Homme de 20 ans, porteur depuis 3 années environ, d'un améloblastome géant de la mâchoire.
b) Le cliché préopératoire rend bien compte du volume de la déformation mandibulaire, la main largement ouverte parvenant à peine à empaumer la partie inférieure de la tumeur. (A noter, dans le fond de la bouche ouverte, le refoulement de la langue en arrière et contre le palais ; de même, l'importance de la plage ulcéro-nécrotique de la muqueuse gingivale ; les dents inférieures ont disparu).

même au sein d'une population à densité particulièrement faible. Par contre, il devrait être moins probable d'en rencontrer dans le sud et l'est katangais, régions de hauts plateaux, froids et plus secs durant de longs mois, même si l'on y trouve d'importantes cités, donc une densité générale de population très élevée, comportant quelque 47% de jeunes, âgés de moins de 18 ans, ainsi qu'un nombre d'enfants en bas âge, également très important. C'est donc dire le nombre d'enfants concentrés dans les villes, bénéficiant d'une surveillance médicale, sinon continue, du moins bien plus accessible que dans l'intérieur. C'est dire encore que, s'il y en avait, les cas de Burkitt infantile chez les citadins nous auraient automatiquement été adressés — ou le seraient à nos successeurs — soit de la part des médecins des services officiels

gouvernementaux, soit par les médecins en charge des services médicaux des sociétés.

Nous pensons pouvoir affirmer que nos documents anatomo-cliniques, corroborant les conclusions de l'enquête épidémiologique de Burkitt, présentent, malgré le petit nombre de cas observés, toute leur originalité, à savoir leur provenance du Bas-Katanga, peu peuplé, jouissant de conditions biogéographiques (altitude, climat et pluviosité) totalement différentes de celles rencontrées sur les plateaux du Haut-Katanga, où la maladie semble, à notre connaissance, toujours inconnue !

*
* *

Quant à la thérapeutique, elle est très simple. Le traitement chirurgical est nul et ne s'impose donc pas. Seule la chimiothérapie permet d'envisager une espérance raisonnable puisqu'elle a prouvé, à terme du moins, une certaine efficacité.

*
* *

En guise de conclusion et à titre comparatif, permettez-moi, pour terminer, de vous présenter deux exemples particulièrement frappants d'une autre forme de tumeur maxillo-faciale, lésions qui n'ont rien de commun avec le Burkitt, et s'avèrent d'ailleurs d'un pronostic tout différent. C'est le cas des adénoblastomes géants de la mâchoire (fig. 7 a et b), lésions rarissimes et exceptionnelles dans nos pays, sous cette forme extrême, mais qui se rencontrent de temps à autre en Afrique centrale.

KLASSE VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

Zitting van 27 april 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klasedirecteur, Mgr L. Gillon, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Bultot, I. de Magnée, P. Fierens, G. Heylbroeck, A. Jaumotte, A. Lederer, A. Prigogine, R. Sokal, titelvoerende leden ; de HH. E. Aernoudt, J. De Cuyper, J. Delrue, A. François, G. Panou, J. Roos, R. Tillé, J. Van Leeuw, R. Wambacq, geassocieerden, alsook de H. P. Raucq, voorzitter van de Academie.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. P. De Meester, A. Deruyttere, P. Evrard, F. Pietermaat, R. Snoeys, B. Steenstra, F. Suykens, A. Van Haute, alsook de H. J.-J. Symoens, vast secretaris, en de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

«Enrichissement des schistes bitumineux de Timahdit par flottation, après broyage ménagé»

De H. G. Panou legt hierover een mededeling voor, opgesteld in samenwerking met de HH. Ph. Mortier en M. Nejma.

De HH. J. De Cuyper, A. François, A. Prigogine, Mgr L. Gillon en de H. R. Sokal komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 341-351).

De zitting wordt geheven te 15 h 30.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

Séance du 27 avril 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, Mgr L. Gillon, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : MM. F. Bultot, I. de Magnée, P. Fierens, G. Heylbroeck, A. Jaumotte, A. Lederer, A. Prigogine, R. Sokal, membres titulaires ; MM. E. Aernoudt, J. De Cuyper, J. Delrue, A. François, G. Panou, J. Roos, R. Tillé, J. Van Leeuw, R. Wambacq, associés, ainsi que M. P. Raucq, président de l'Académie.

Absents et excusés : MM. P. De Meester, A. Deruyttere, P. Evrard, F. Pietermaat, R. Snoeys, B. Steenstra, F. Suykens, A. Van Haute, ainsi que M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, et MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

Enrichissement des schistes bitumineux de Timahdit par flottation, après broyage ménagé

M. G. Panou présente une communication à ce sujet, rédigée en collaboration avec MM. Ph. Mortier et M. Nejma.

MM. J. De Cuyper, A. François, A. Prigogine, Mgr L. Gillon et M. R. Sokal interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 341-351).

La séance est levée à 15 h 30.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Enrichissement des schistes bitumineux de Timahdit par flottation, après broyage ménagé *

par

Ph. MORTIER, M. NEJMA & G. PANOU **

RÉSUMÉ. — L'enrichissement des schistes bitumineux de Timahdit pose le problème du choix d'une maille de broyage optimum d'une façon particulièrement aiguë du fait de la fine dissémination à travers la roche du kérogène à récupérer. La présente étude, qui recourt à l'utilisation de l'outil géostatistique, vise à dégager, au-delà de la maille de libération *sensu stricto*, une notion de structuration des constituants de la roche, par la mise en évidence de corrélations spatiales polyminérales à caractère statistiquement répétitif (structures). Les combinaisons de telles structures sont des «entités» qui pourraient suggérer les conditions de réalisation d'un premier broyage «ménagé» et d'un premier enrichissement, par flottation dans le cas envisagé, à une dimension bien supérieure à celle de la libération des minéraux constitutifs de ces mêmes entités. L'expérience confirme en grande partie les conclusions de l'étude géostatistique.

SAMENVATTING. — *Verrijking van bitumineuze lei uit Timahdit door flotatie na gematigd breken.* — De verrijking van bitumineuze lei uit Timahdit stelt op een bijzonder acute wijze het probleem van de keuze van een optimale breekmaat door het feit van de fijne disseminatie doorheen de rots van het terug te winnen kerogeen. Deze studie, die beroep doet op het geostatistisch werktuig, beoogt, over de *sensu stricto* bevrijdingsmaat heen, een begrip van structuratie van de componenten van de rots vrij te maken, door het belichten van polyminerale spatiale correlaties met statistisch herhaalbaar karakter (structuren). De combinaties van dergelijke structuren vormen „entiteiten” die de voorwaarden zouden kunnen ingeven tot het bekomen van een eerst gematigd breken en van een eerste verrijking, door flotatie in het vermelde geval, op een veel hogere dimensie dan diegene van de vrijmaking van de minerale bestanddelen van diezelfde entiteiten. Het experiment bevestigt grotendeels de besluiten van de geostatistische studie.

SUMMARY. — *Enrichment of bituminous schists of Timahdit by flotation, after moderate pulverisation.* — The enrichment of Timahdit bituminous schists poses the problem of the choice of an optimum grinding size in a particularly acute form because of the fine dissemination through the rock of the kerogene to be recuperated. The present study, which uses the

* Communication présentée par M. G. Panou à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 27 avril 1984.

** Associé de l'Académie ; Laboratoire de Préparation des Minerais, Université Libre de Bruxelles, av. F. D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles (Belgique).

tool of geostatics, aims at disengaging, further than the mesh of liberation in the strict sense, a notion of structuration of the constituents of the rock, by showing the polymineral spatial correlations with a statistically repetitive character (structures). Combinations of such structures are "entities" which could suggest the conditions of realisation of a first "moderate" grinding and a first enrichment, by flotation in the envisaged case, to a dimension much greater than that of the liberation of the constituent minerals of these same entities. Experience confirms to a large degree the conclusions of the geostatic study.

1. Les schistes bitumineux de Timahdit

Les schistes bitumineux de Timahdit (Moyen Atlas, Maroc) (NEJMA & PANOU 1982), constituent un des plus importants dépôts de combustible du monde, et, incontestablement le plus grand espoir du Maroc dans le domaine énergétique, à court et moyen terme, eu égard à l'absence de gisements classiques de pétrole dans ce pays. Le kérogène présent dans ces schistes résulte de l'accumulation, dans des vases marines (ou lacustres), de débris d'algues et de zooplancton. A l'origine, il s'agissait donc de conditions identiques à celles des gisements pétrolifères classiques. Ensuite, la matière organique, enfouie à faible profondeur, n'a pas été soumise à des effets de température et de pression et n'a donc pas subi les transformations qui conduisent à la genèse du pétrole brut classique (TISSOT 1982). Le kérogène se présente sous la forme de macromolécules qui, dans les traitements classiques par pyrolyse, sont transformées en molécules plus proches de celles des pétroles conventionnels.

Le gisement de Timahdit comporte des couches de faible épaisseur de marnes argileuses et calcaires et de grès, d'âge crétaqué. La recherche décrite a été réalisée avec des échantillons provenant du faisceau X de couches, un des plus riches de Timahdit (NEJMA & PANOU 1982).

L'examen sous le microscope de lames orientées, taillées dans des échantillons a permis de retenir 9 espèces minérales, les plus fréquentes :

1. Matrice contenant la matière bitumineuse ;
2. Quartz ;
3. Calcite ;
4. Phosphates ;
5. Silice amorphe ou cryptocristalline (opale) ;
6. Dolomite ;
7. Feldspath ;
8. Pyrite ;
9. Microorganismes calcaires ou silicieux.

On constate que le kérogène, qui est la substance utile à récupérer, ne se présente pas en tant que tel parmi ces constituants principaux ; contenu dans la matrice, ce produit n'est, de par sa taille, que rarement visible sous le microscope et presque jamais dans les couches du faisceau X de Timahdit.

2. Enrichissement et géostatique

Le problème de l'enrichissement en kérogène des schistes de Timahdit se pose en des termes particulièrement délicats, eu égard et à la fine dissémination de la substance utile à travers la roche. La finesse de fragmentation et les possibilités de traitement qui en résultent fournissent une excellente illustration du problème plus général de la définition d'une « maille optimum » de broyage. Pour les minerais à grains fins, celle-ci doit toujours être le résultat d'un compromis économique tenant compte du coût du broyage et des résultats des traitements possibles, ces paramètres évoluant, du moins entre certaines limites, en sens inverse de la grosseur des grains. La recherche de ce compromis est d'autant plus indispensable que la valeur économique unitaire du produit de départ, en l'occurrence le faisceau X de Timahdit, est faible.

La nécessité pratique de fragmenter à une dimension bien supérieure à celle de la libération du kérogène * nous a ainsi progressivement amené à envisager, au-delà de la notion de libération *sensu stricto*, une notion de structuration statistique de ces minéraux dans la roche. Nous nous sommes fixé pour objectif de mettre en évidence, pour autant qu'elles existent, des associations spatiales polyminérales, de préférence basées sur la substance utile à récupérer, et que nous avons appelées à l'Université libre de Bruxelles des structures. La condition de structuration autour du minéral utile ne doit pas être prise dans un sens limitatif. Ainsi, dans le cas des schistes bitumineux de Timahdit, où la substance utile est non discernable par le moyen de contrôle choisi (le microscope), il peut être fait recours à d'autres constituants en tant que base de la structure.

Si des structures polyminérales existent, elles pourraient ensuite être acceptées en tant qu'entités, c'est-à-dire en tant que grains ayant un comportement relativement uniforme et analogue à celui des fragments monominéraux. En outre, si au terme d'un premier broyage ménagé, les entités sont conservées et peuvent être isolées, on pourrait réaliser un enrichissement en substance utile, et ce à une dimension nettement supérieure à celle qu'exigerait la libération de leurs minéraux constitutifs. Selon que la substance utile se trouve ou non englobée dans la structure ayant servi à définir l'entité, le concentré pourrait résulter de la récupération ou de l'élimination de ces entités.

Cette approche permet d'envisager une réduction significative des frais de traitement sous condition, bien sûr, que les hypothèses de base (entités effectivement libérées au cours de la fragmentation ménagée et récupérées selon un schéma classique de concentration) soient vérifiées. En préparation classique des minerais on a déjà parfois recours à ce procédé. La flottation collective des sulfures, par exemple, est bien un enrichissement d'entités, résultant de la constatation que dans

* L'existence d'une telle maille reste d'ailleurs hypothétique, compte tenu des propriétés physiques et physicochimiques très particulières de cette substance.

un minéral polymétallique ces minéraux se regroupent souvent en certains sites particuliers.

L'outil géostatistique peut contribuer à la recherche des structures spatiales polyminérales grâce à l'estimation et à l'interprétation des antivariogrammes, qui permettent de dégager des relations entre constituants qu'une simple observation macro- ou microscopique des minerais serait incapable de mettre en évidence.

3. Variables régionalisées et anti-variogrammes

Nous nous limiterons à rappeler ici que la variable régionalisée $y(r)$ est une grandeur qui varie dans l'espace avec une certaine continuité, sans toutefois que des prévisions soient possibles (MATHERON 1965). Selon le formalisme le plus employé, on assimilera la variable régionalisée à une réalisation unique et non reproductible d'une fonction de variables aléatoires à une infinité de composantes. Si donc $Y(y_1, y_2, \dots; r_1, r_2, \dots) = \text{Prob}(y(r_1) \leq y_1, y(r_2) \leq y_2, \dots)$ est la fonction de variables aléatoires ayant une infinité de composantes, un tirage de celle-ci donnera une fonction spatiale particulière à laquelle est assimilée la variable régionalisée.

Lorsque le problème particulier envisagé n'introduit qu'une seule variable régionalisée, l'outil mathématique employé est le semi-variogramme, défini par

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E \{ [y(r+h) - y(r)]^2 \} \quad (E = \text{espérance mathématique})$$

qui, dans l'hypothèse souvent admise de stationarité, représente la variance de l'accroissement $\epsilon(h) = y(r+h) - y(r)$.

En particulier, l'estimation du variogramme permet de déterminer la portée, c'est-à-dire la distance minimum entre deux points, au-delà de laquelle l'inférence entre les valeurs de $y(r)$ s'est évanouie.

Si plusieurs variables régionalisées sont envisagées à la fois, il se pose inévitablement le problème des corrélations entre ces grandeurs (problème de la corégionalisation). Ce problème n'a, à notre connaissance, reçu de solution satisfaisante que dans certains cas particuliers, tel celui des variables géométriques associées. On appelle variable géométrique associée à un constituant i une variable régionalisée à caractère dichotomique $k_i(r)$ qui ne prend que les valeurs 1 ou 0 selon que le constituant i occupe ou non le point de coordonnées vectorielle \vec{r} .

Au laboratoire de préparation des minerais de l'U.L.B., nous avons pris l'habitude d'étudier la corégionalisation de variables géométriques associées par l'utilisation de la matrice des anti-variogrammes. Les éléments de cette matrice sont définis par :

$$\lambda_{ij}(h) = \frac{E\{k_i(r) \cdot k_j(r+h)\}}{E\{k_i(r)\}}$$

Les anti-variogrammes permettent donc d'estimer la probabilité de rencontrer, dans la direction et dans le sens du vecteur \vec{h} , un constituant j à une distance h d'un constituant i . Cet outil mathématique a initialement été proposé pour l'étude du

rythme de sédimentation dans les séries carbonatées, pour lequel le sens est une donnée fondamentale (ERRERA & PANOU 1974, DUMONT *et al.* 1975). Par la suite, les anti-variogrammes ont été employés avec succès tant en pétrologie que pour résoudre des problèmes technologiques, parfois inattendus. Ainsi, il est possible, au moyen des anti-variogrammes, de contrôler la qualité du tissage de la carcasse des courroies transporteuses (BRACKE *et al.* 1981) ; dans ce cas particulier très simple, la matrice des anti-variogrammes fait intervenir deux ou trois constituants (fils de chaîne et de trame et vides, ou simplement fils et vides) et permet de distinguer très clairement et donc de contrôler la répétitivité du tissage. En préparation des minerais, les premières recherches ont montré qu'il était possible de retrouver, grâce aux matrices des anti-variogrammes, des entités polyminérales dont l'existence était connue par l'observation macro- ou microscopique (KOUMAKIS 1980). A l'occasion de ces recherches, il a été possible de définir pour la première fois, dans des échantillons d'une tête de filon tungstifère, des entités tridimensionnelles, non observées jusqu'alors, associant la ferberite et l'ocre ferritungstique ; l'enrichissement de l'altération friable, après broyage ménagé, pouvait donc en principe être envisagé.

4. Enrichissement du schiste bitumineux

4.1. Analyse géostatistique.

Des lames orientées ont été taillées dans des échantillons de schiste bitumineux et la nature minéralogique des constituants a été déterminée sous le microscope en des points équidistants de 10 μm dans 3 directions perpendiculaires. Toutefois, seules les neuf espèces minérales principales indiquées au paragraphe ci-dessus ont été retenues et l'interprétation géostatistique a été limitée aux données relatives à une de ces directions. On a donc estimé la matrice (9,9) des anti-variogrammes, dont nous présentons à la figure 1 un extrait (3 \times 3) comprenant les courbes relatives à la matière bitumineuse (indice 1), à l'opale (indice 5) et aux microorganismes fossiles (indice 9). Les courbes tracées sur cette figure sont limitées à 50 pas de 10 μm , mais la recherche des entités a nécessité le prolongement des anti-variogrammes jusqu'à 100 pas. Pour l'interprétation, il importe de souligner que l'existence de corrélations multiples entre les constituants implique que les extrémums observés sur les courbes pourraient résulter de la superposition de plusieurs corrélations binaires, non nécessairement liées entre elles. Dès lors, un premier dégrossissage doit être effectué sur l'ensemble des anti-variogrammes relatifs aux 9 substances, avec pour objectif la recherche de structures à 3 classes de substances. Pour cela, il faut tenir compte du fait que l'anti-variogramme permet d'établir, par visualisation directe, la corégionalisation éventuelle des classes A et B de constituants. Toutefois, cette inférence peut recouvrir une corrélation plus complexe faisant intervenir une troisième classe C de substances. Nous dirons que A, B et C forment une structure à 3 constituants dans la mesure où les anti-variogrammes λ_{AB} , λ_{AC} , et λ_{CB} présentent des extrémums qui s'emboîtent.

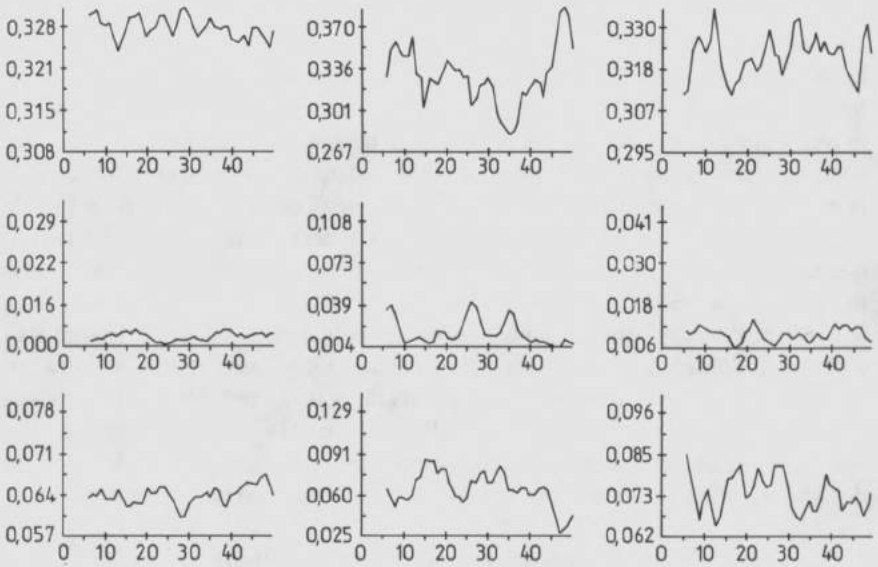


Fig. 1. - Matrice (3 × 3) des anti-variogrammes relative aux constituants 1, 5, 9.

Cette structure peut être représentée de la façon schématique indiquée à la figure 2. Les nombres n , n^I et n^{II} de pas correspondent respectivement sur les anti-variogrammes λ_{AB} , λ_{AC} et λ_{CB} à des extremums positifs ou négatifs par rapport à une droite horizontale, caractéristique d'un phénomène purement aléatoire. Ces distances sont liées par la relation $n = n^I + n^{II}$. Il est ainsi possible, en relevant tous les extremums, pour tous les couples de substances, sur une distance maximum choisie (100 pas de 10 μm dans le cas présent), de déterminer l'ensemble des structures possibles impliquant trois des minéraux retenus. Pour cela, on considérera successivement chacune de ces espèces minéralogiques comme classe de départ de la structure recherchée, en prenant soin d'éliminer les structures correspondant à des configurations impossibles ou douteuses, telles que celles présentées à la figure 3.

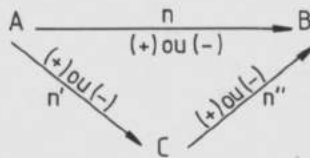
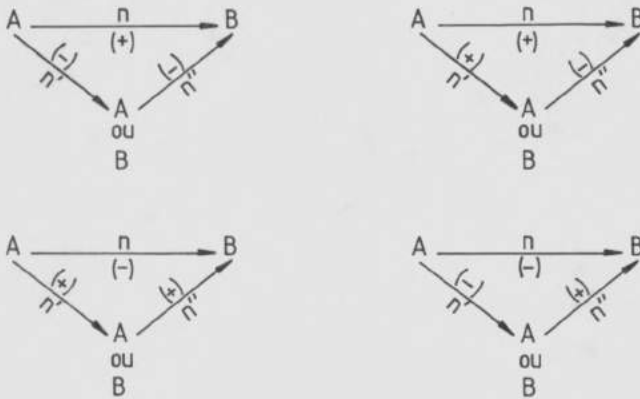


Fig. 2. - Structure possible à 3 éléments A, B, C.

STRUCTURES IMPOSSIBLES



STRUCTURE DOUTEUSE

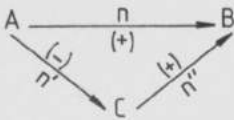


Fig. 3. — Structures impossibles et douteuse.

Dans l'étape suivante, les structures à 3 classes ainsi obtenues ont permis de déterminer, de façon similaire, des structures à 4 classes, selon l'un des schémas présentés aux 2 premières lignes de la figure 4. Le critère d'existence d'une telle structure est alors la présence d'un extremum sur la courbe λ_{DB} en un point d'abscisse $n^IV + n^II$ ou d'un extremum de l'anti-variogramme λ_{AD} à une distance de $n^I + n^III$ pas. Notre objectif étant la détermination de structures répétitives, nous n'avons retenu, parmi les structures à 4 constituants, que celles dont le constituant de départ était identique au constituant extrême ($A \geq B$ ou $A \geq D$ pour les structures représentées sur la figure 4). Nous avons également délibérément limité notre étude aux structures impliquant les grains de quartz et de pyrite (classes 2 et 7), qui peuvent être facilement isolés par flottation ainsi que la classe 1 (matrice) qui contient la matière utile.

La structure finalement identifiée et retenue est présentée à la 3^e ligne de la figure 4. Elle comporte les constituants 8 (pyrite) et 1 (matrice).

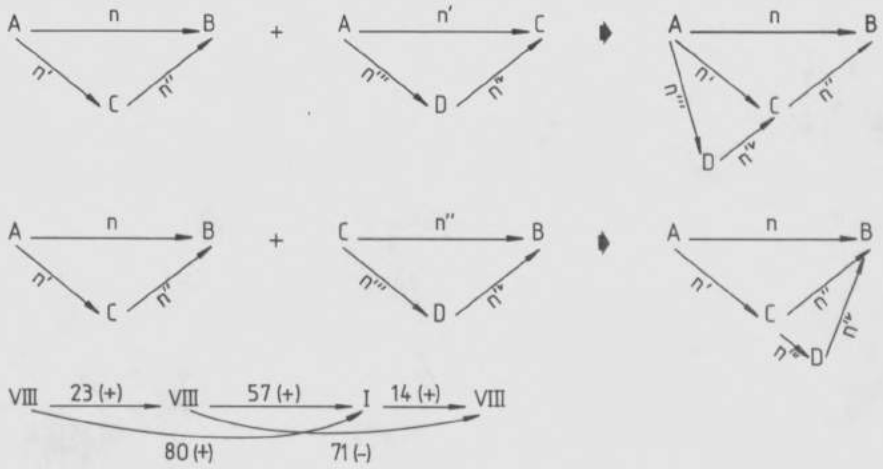


Fig. 4. - Structure à 4 constituants A, B, C, D et entité possible.

4.2. Structure et entité.

La détermination d'une structure telle que définie ci-dessus ne constitue qu'une première étape dans l'approche géostatistique du problème particulier de l'enrichissement envisagé. Elle nous apprend qu'il existe une fréquence anormale dans la répétition des classes impliquées de substances. Toutefois, cette structure ne correspond pas nécessairement à des entités polyminérales existant effectivement en fréquence anormale dans le minerai. D'autre part, même si les entités existent effectivement dans la roche étudiée, il serait hasardeux d'affirmer que le broyage les respectera et que, ensuite, leur concentration par des méthodes classiques de traitement des minerais soit possible. Nous présentons ci-après une analyse de la structure à 4 classes retenue, afin de déterminer les entités polyminérales qui, éventuellement, lui correspondent.

4.3. Détermination des entités.

Pour l'interprétation de la structure présentée à la figure 4, 3^e ligne, nous avons supposé qu'une zone située à 5 pas (soit 50 μm) de part et d'autre du centre de chaque grain des substances constituant la structure est occupée par ce grain. Cette longueur est la moyenne des portées observées, qui sont donc considérées comme identiques pour tous les grains intervenant dans l'entité.

Ainsi, en ne tenant pas compte des anomalies des anti-variogrammes dues aux grains en tant que tels, il est possible, dans le cas particulier présenté ici, de déterminer trois types possibles d'entités polyminérales au sein du schiste bitumineux :

- Une entité dans laquelle l'influence des grains de pyrite (classe 8) est prédominante, et qui correspond aux pas 0 à 33 dans la représentation de la structure ;
- Une entité dans laquelle l'influence de la matrice bitumineuse (classe 1) est prédominante, et qui correspond aux pas 50 à 94 de la structure ;
- Une entité intermédiaire, correspondant aux pas 33 à 50 de la structure, dans laquelle ni la classe 1 ni la classe 8 ne sont prépondérantes.

Une telle analyse est, bien sûr, limitée par son caractère unidimensionnel ; l'existence même des entités définies devrait être confirmée par une analyse tridimensionnelle qui implique la mise au point d'un support informatique constituant à lui seul une étude particulière.

4.4. Étude expérimentale de la récupération des entités.

Malgré les limitations introduites par l'interprétation nécessairement incomplète des structures observées, il nous a paru intéressant de procéder à une étude expérimentale pour vérifier l'efficacité d'une séparation qui aurait lieu après un broyage ménagé, arrêté à une dimension proche de celle des entités déterminées à l'aide de la géostatistique, soit 31 pas (ou 0,31 mm). Trois séries d'essais de vérifications ont été réalisées. Dans la première série, le schiste bitumineux de l'horizon X a été broyé à 100% passant le tamis de 48 mesh Tyler (0,295 mm). De nombreux essais de flottation à l'aide de collecteurs variés, utilisés dans des conditions diverses, n'ont abouti à aucun résultat notable ; le rendement pondéral du flottant est resté systématiquement inférieur à 6% et sa teneur en carbone organique sensiblement égale à celle de l'alimentation. Dans une deuxième phase, les mêmes essais ont été répétés avec du schiste broyé sous 100 mesh Tyler (0,147 mm). Les résultats ont été sensiblement meilleurs et un schéma de traitement a été mis au point. Il comprend (figure 5) un étage de dégrossissage par flottation au dithiophosphate à pH neutre, un étage de finissage au même collecteur mais à pH légèrement acide et un épuisement à pH acide également, mais en employant un sulfonate comme collecteur.

Les résultats globalement réalisés sont indiqués au tableau suivant :

	Rendement pondéral (%)	Teneur en C organique (%)	Récupération du C organique (%)
Concentré	61,2	21,64	80,1
Mixte	24,7	11,46	17,1
Tailing	14,1	3,28	2,8
Alimentation	100	16,53	100

La maille de broyage adoptée, proche de la moitié de la dimension des entités déterminées par analyse géostatistique, permet donc d'opérer une préconcentration par flottation se traduisant par une récupération de 80% du C organique, tout en éliminant près de 40% du tout-venant. L'augmentation de la teneur en carbone

organique (de 16,53% à 21,64%) est un facteur important pour la pyrolyse qui va suivre en aval de la flottation.

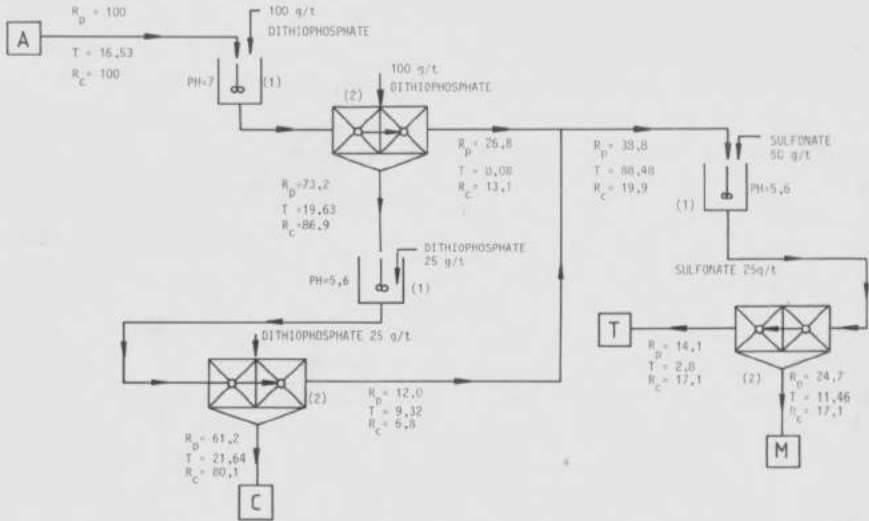


Fig. 5. — Rhéogramme de flottation des entités riches en bitumes.

Au cours de la troisième phase, les essais choisis lors de la deuxième phase, ont été reproduits avec un schiste broyé sous 200 mesh Tyler (0,074 mm). Le traitement conduit à des résultats qui sont moins bons que ceux obtenus en deuxième phase, malgré un rhéogramme nettement plus complexe.

Cette dernière constatation, qui tend à suggérer l'existence d'une «fenêtre» géostatistique de broyage, peut être expliquée par la destruction des entités, croissantes au-delà d'une certaine limite avec la finesse du broyage. Il faudrait peut-être modérer les conclusions précédentes en ajoutant que rien ne permet d'affirmer que les entités, même si elles existent, sont à l'origine de l'enrichissement constaté. Mais, il est aussi évident que les résultats obtenus n'auraient pu l'être sans le recours au concept d'entité, proposé ici, et à l'étude géostatistique qui lui a servi de support.

5. Conclusions

Il ressort de la présente étude qu'il est possible, au moyen d'un outil géostatistique, de déterminer des structures polyminérales au sein de faisceau X des couches de schistes bitumineux de Timahdit. Ces structures permettent de délimiter des entités qui définissent une maille de libération dans un sens généralisé, c'est-à-dire correspondant, si le broyage respecte les entités, à l'individualisation de celles-ci. Une étude de la récupération de la substance utile par flottation, après broyage ménagé, a permis de réaliser une préconcentration intéressante de cette substance.

BIBLIOGRAPHIE

- BRACKE, J., BROWAEYS, P., DERIE, R. & TAILLET, M. 1981. L'homogénéisation de fabrication d'une courroie transporteuse a-t-elle une influence sur son comportement au feu ? — *Ann. Mines Belg.*, **718** : 589-604.
- DUMONT, P., ERRERA, M., FRANSSSEN, M. & PANOU, G. 1975. Quelques applications de la théorie des variables régionalisées en géologie. — *In* : Compte rendu du 94^e Congrès de l'Assoc. franç. pour l'Avancement des Sciences (Bruxelles, juillet 1975), Comm. 08-03.
- ERRERA, M. & PANOU, G. 1974. Application de méthodes géostatistiques à l'étude du rythme de sédimentation du Dévonien de Givet (Ardennes) et de Boussu-lez-Mons (Hainaut, Belgique). — *Bull. Soc. Géol. de France*, 7^e sér., **16** (6) : 603-620.
- KOUMAKIS, L. 1980. Application de la géostatistique à l'étude des minerais en vue de leur valorisation. — Travail de fin d'études, Univ. Libre Brux. (non publié).
- MATHERON, G. 1965. Les variables régionalisées et leur estimation. — Masson éd., Paris.
- NEJMA, M. & PANOU, G. 1982. La valorisation des schistes bitumineux du Maroc comme source d'hydrocarbures liquides. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, **29** (2) : 169-186.
- NEJMA, M. Thèse de Doctorat (en préparation).
- TISSOT, B. 1982. Les nouveaux pétroles. — *La Recherche*, **129** : 62-74.

Zitting van 25 mei 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur, Mgr L. Gillon, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. J. Charlier, I. de Magnée, G. Heylbroeck, A. Lederer, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, A. Sterling, A. Van Haute, titelvoerende leden ; de HH. P. Antun, L. Brison, H. Deelstra, A. Deruyttere, A. François, R. Leenaerts, G. Panou, F. Pietermaat, F. Suykens, J. Van Leeuw, R. Wambacq, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. De Cuyper, P. De Meester, P. Fierens, A. Jaumotte, J. Roos, B. Steenstra, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen, en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Lofrede van de H. Anatole Rollet

De Directeur verwelkomt Mevr. A. Rollet en haar familie, die uitgenodigd werden om de lofrede bij te wonen van onze confrater de H. A. Rollet, erelid, in januari 1984 overleden.

De H. I. de Magnée spreekt vervolgens de lofrede uit. De Klasse bewaart enkele ogenblikken stilte in herinnering van de overledene en de Directeur drukt de deelneming van de Klasse uit aan de genodigden.

Deze lofrede zal verschijnen in het *Jaarboek* 1985.

«Les transports intérieurs par ferry-boats dans les pays en développement : Étude critique de la formule»

De H. J. Van Leeuw stelt een mededeling voor over dit onderwerp.

Mgr L. Gillon, de HH. R. Sokal, A. Lederer, A. Deruyttere, R. Wambacq en M. Snel komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze mededeling te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 357-368).

Jaarlijkse wedstrijd 1984

De Klasse stelt vast dat geen enkel werk werd ingestuurd als antwoord op de 5^e en 6^e vragen van de wedstrijd 1984. De H. Sokal vraagt of de sluitingsdag van de wedstrijden zou kunnen herzien worden.

Séance du 25 mai 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, Mgr L. Gillon, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : MM. J. Charlier, I. de Magnée, G. Heylbroeck, A. Lederer, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, A. Sterling, A. Van Haute, membres titulaires ; MM. P. Antun, L. Brison, H. Deelstra, A. Deruyttere, A. François, R. Leenaerts, G. Panou, F. Pietermaat, F. Suykens, J. Van Leeuw, R. Wambacq, associés.

Absents et excusés : MM. J. De Cuyper, P. De Meester, P. Fierens, A. Jaumotte, J. Roos, B. Steenstra, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires, et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Éloge de M. Anatole Rollet

Le Directeur accueille Mme A. Rollet et sa famille, invitées à assister à l'éloge de notre confrère M. A. Rollet, membre honoraire, décédé en janvier 1984.

M. I. de Magnée prononce ensuite cet éloge. La Classe se recueille en souvenir du défunt et le Directeur présente les condoléances de la Classe aux invités.

Cet éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1985.

Les transports intérieurs par ferry-boats dans les pays en développement : Étude critique de la formule

M. J. Van Leeuw présente une communication à ce sujet.

Mgr L. Gillon, MM. R. Sokal, A. Lederer, A. Deruyttere, R. Wambacq et M. Snel interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 357-368).

Concours annuel 1984

La Classe constate qu'aucun travail n'a été introduit en réponse aux 5^e et 6^e questions du concours 1984. M. R. Sokal demande de revoir la date de clôture des concours.

**«Les ensembles modulaires de soins de santé mobiles
ou fixes pour les pays en voie de développement»**

De Directeur geeft kennis van de beslissingen die op 14 mei 1984 genomen werden door het gemengd Comité van de 2de en de 3de Klassen betreffende deze mededeling van de H. F. Pietermaat.

- 1° De leden hebben eenparig geoordeeld dat het wenselijk is de namen van handelsfirma's niet te vernoemen ;
- 2° De meerderheid heeft geoordeeld dat het uiterst wenselijk is dat de tekst van de mededeling zou aangevuld worden met medico-sociale aspecten ;
- 3° Daar de H. F. Pietermaat voorstelde een mededeling hierover voor te leggen in de 2de Klasse, stelt het Comité voor deze mededeling af te wachten alvorens een beslissing te treffen over de publikatie van de mededeling van de H. Pietermaat.

De Klasse gaat hiermee akkoord.

De zitting wordt geheven te 16 h 10.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

**Les ensembles modulaires de soins de santé mobiles
ou fixes pour les pays en voie de développement**

Le Directeur signale les décisions prises le 14 mai 1984 par le Comité mixte des 2^e et 3^e Classes concernant cette communication de M. F. Pietermaat :

- 1^o L'unanimité des membres a estimé qu'il est souhaitable de ne pas mentionner de noms de firmes commerciales ;
- 2^o La majorité a considéré qu'il est hautement souhaitable que le texte de la communication soit complété par des aspects médico-sociaux ;
- 3^o M. F. Pietermaat ayant proposé de susciter une communication à ce sujet à la 2^e Classe, le Comité propose d'attendre cette communication avant de se prononcer sur la publication de la communication de M. Pietermaat.

La Classe marque son accord.

La séance est levée à 16 h 10.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Les transports intérieurs par ferry-boats dans les pays en développement : Étude critique de la formule *

par

J. VAN LEEUW **

RÉSUMÉ. — Le transport de marchandises en provenance ou à destination de provinces éloignées de la mer, ou même de pays tiers enclavés, entraîne dans les pays en voie de développement une multiplication préjudiciable des transbordements. A de nombreuses reprises, ces dernières années, l'utilisation de ferry-boats a été suggérée pour atténuer les inconvénients des transferts répétés rail/eau qui sont la règle dans ces pays. L'étude critique de la formule met en évidence des difficultés prévisibles et des insuffisances certaines. Les difficultés sont liées au coût et à l'entretien de l'infrastructure par rapport à une infrastructure classique. Les insuffisances naissent du caractère forcément incomplet de la formule, qui ne recouvre qu'une partie limitée du transit et ne permet donc pas le véritable porte-à-porte qu'assure le container.

SAMENVATTING. — *Binnenvaart per ferry-boats in de ontwikkelingslanden : Kritische studie van de formule.* — Het goederenverkeer, afkomstig van of bestemd voor ver afgelegen provinciën of voor ingesloten landen, brengt een zorgwekkend aantal overslagen in de ontwikkelingslanden met zich mee. In de laatste jaren werd over ferry-boats diensten meermaals gesproken, om de nadelen van talrijke water/spoor overslagen te vermijden. Het kritisch onderzoek van deze oplossing heeft voorzienbare moeilijkheden en bepaalde ontoereikendheden aan het licht gebracht. De moeilijkheden hebben betrekking op de aanschaffings- en onderhoudskosten van de infrastructuur in vergelijking met de kosten van een klassieke infrastructuur. De ontoereikendheden zijn te vinden in de niet volledige omvang van de oplossing. Deze betreft slechts een beperkt deel van de af te leggen weg, en laat het echte „door-to-door” vervoer niet toe.

SUMMARY. — *Internal transport by ferry in developing countries : A critical study of the formula.* — The transport of goods coming from or destined for provinces distant from the sea, or even from landlocked third countries, involves developing countries in a prejudicial multiplicity of trans-shipments. In recent years, it has been repeatedly suggested that ferries could be used to reduce the inconvenience of repeated rail/water transfers which are the rule in these countries. Critical study of the formula shows predictable difficulties and definite insufficiencies. The difficulties stem from the necessarily incomplete nature of the formula, which covers only a limited part of the transit, thus not permitting the real door-to-door transport enabled by containers.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 25 mai 1984.

** Associé de l'Académie ; Compagnie Maritime Belge, Meir 1, B-2000 Antwerpen (Belgique).

1. Introduction

Lors des journées consacrées par notre Académie à la célébration de son 50^e anniversaire, en 1978, notre éminent collègue, le professeur LEDERER, devait parler des transports en tant que «facteurs de développement». Il rappelait qu'en Afrique et en Asie, «partout, le développement d'un pays, d'une région, s'est fait d'abord suivant les voies de pénétration naturelle, les fleuves, ces routes qui marchent ; on a ainsi pu relier au ports les potentiels économiques qui sommeillaient loin des côtes, faute de moyens de transport adéquats» (LEDERER 1982).

Ces quelques lignes, à elles seules, permettent de comprendre le vrai problème des transports en Afrique : les interruptions de la navigabilité des voies d'eau imposant la construction de voies ferrées ou de routes de contournement, avec, en corollaire, les ruptures de charge que cela implique.

Les conséquences de chacune de ces ruptures de charge pour la marchandise sont connues : vols, parfois même pillage, dégâts dus à la manutention, intempéries, entreposage défectueux, retards dans l'acheminement, confusion sur la destination finale, contrôles tracassiers et répétés dans les pays de transit, dimes prélevées par les officiels, etc. Les frais d'assurance qui en résultent sont très élevés. Et tout cela, qui est déjà si préjudiciable, n'est que la partie visible de l'iceberg. C'est au niveau de l'utilisateur qu'une seule pièce manquante ou avariée peut entraîner l'arrêt d'une chaîne de production au grand dam parfois de l'économie nationale.

Il y a quelques années, le professeur LEDERER me faisait l'honneur de présenter devant cette Classe, une note que j'avais consacrée au concept d'unité de charge et à son utilisation systématique en vue de la rationalisation de la chaîne de transport (VAN LEEUW 1980).

L'unité de charge de base doit être la plus volumineuse possible, tout en restant compatible avec le gabarit de chacun des modes de transport qu'elle utilisera tout au long de son acheminement. Elle permet ainsi le transport de bout en bout, le «door-to-door» comme disent nos amis américains. Elle doit également offrir des sous-multiples en relation modulaire avec elle, de manière à permettre des groupages et des dégroupages aisés en unités de formats plus réduits convenant à chacun des stages de la distribution physique.

L'unité de charge de base, répondant à ces exigences, c'est le container ISO. La pénétration du container ISO en Afrique Centrale est un fait que l'on peut qualifier d'irréversible. Que ce soit Dar-Es-Salam, Mombasa ou Matadi, les statistiques montrent que le trafic de containers ne cesse de s'accroître, même dans le cas où le trafic d'ensemble stagne ou parfois recule. A l'origine de cette croissance, on ne retrouve plus les armateurs eux-mêmes, mais bien les réceptionnaires locaux qui voient dans le container la meilleure chance de se prémunir contre les avatars du transport.

La percée du container, toutefois, n'est pas acceptée avec sérénité par les dirigeants de certains pays en développement. Il y a, à ce refus, toutes sortes de

raisons. L'une d'elles est que la containérisation entraîne pour les ports maritimes et fluviaux deux conséquences qui sont en contradiction directe avec les objectifs économiques et sociaux de la politique officielle. D'une part la containérisation entraîne une diminution sensible de la main-d'œuvre requise, ce qui est un facteur générateur de malaises et même de troubles sociaux. D'autre part, elle exige des investissements qui pèsent lourdement sur des finances publiques généralement fort délabrées.

Ces soucis légitimes doivent-ils primer sur les réalités économiques ? On constate que les dirigeants locaux eux-mêmes ont fini par prendre conscience de l'impact désastreux de transports inefficaces. Mais comment agir pour en sortir ?

Pour autant qu'il soit possible de la cerner, dans le cas des projets de ferry-boats, leur approche se voulut essentiellement pragmatique. Les ruptures de charge se produisent aux points de transbordement entre la voie d'eau et le rail. Un moyen simple de les éviter n'est-il pas le ferry-boat ? On roule les wagons sur le bateau, et tout est dit. C'est simple à concevoir et à expliquer. L'exemple du lac Victoria montre que cela peut marcher. Pourquoi ne pas adopter la formule ?

Au poids de ces considérations vint d'ailleurs rapidement s'en ajouter un autre. Nous voulons parler du démarchage éffréné des constructeurs navals, tant locaux qu'europeens, qui voyaient dans la proposition une bonne occasion d'étoffer leur carnet de commandes.

D'où l'appui enthousiaste donné aux projets de ferry, qui résolvaient les problèmes sans en créer de nouveaux. Du point de vue social, en effet, la formule ne touchait pas aux ports maritimes, principal souci des politiciens en place. De là à saluer le ferry comme une solution miracle, il n'y avait qu'un pas à franchir, et il fut effectivement franchi. Il s'ensuivit des déclarations tapageuses dont le résultat le plus tangible fut de transformer en fétiche politique une option technique dont le contenu opérationnel n'était pas correctement apprécié.

Le suivi, bien sûr, fut moins brillant. La dérobade successive des bailleurs de fonds sollicités entraîna la mise aux oubliettes de chacun de ces projets.

Pourquoi ces échecs ? Le but de cette communication est de montrer que la philosophie d'un ferry-boat de ce type est, au départ déjà, en contradiction formelle avec la philosophie de l'unité de charge. Il en va du ferry-boat fluvial comme du lash-ship maritime étudié précédemment. En l'absence de compatibilité avec le transport de bout-en-bout, la formule est condamnée au départ.

2. Examen théorique de la proposition

2.1. *Étude de principe.*

Le schéma d'un réseau de transport intérieur avec intervention de ferry-boats est représenté à la figure 1.

1) Le port maritime A du pays partenaire est relié au port de transit B par voie maritime.

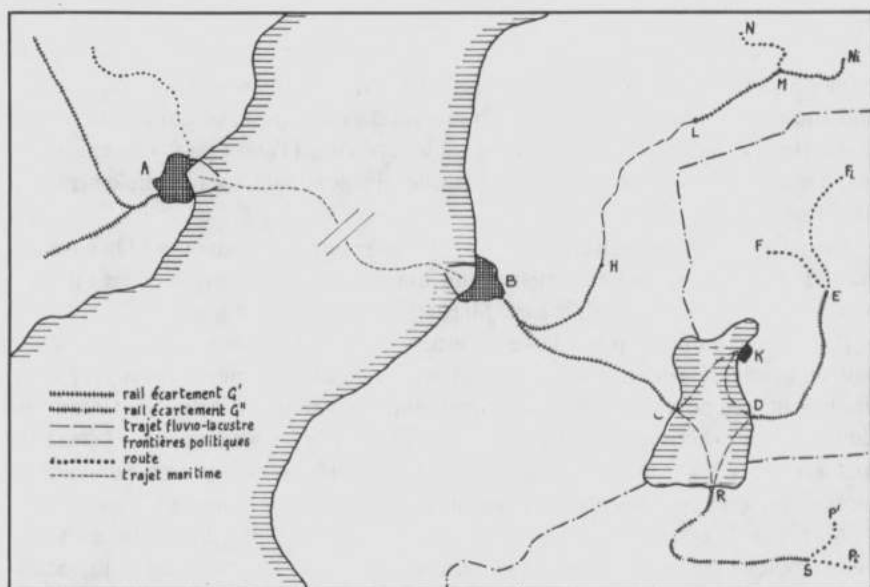


Fig. 1. — Ferry-boat en service fluvio-lacustre.
Étude de principe.

Le transport océanique n'est pas pratiqué par ferry-boat. Le ferry-boat, comme le ro-ro sur courte distance, n'est rien d'autre qu'un pont mobile, destiné à suppléer à l'absence de pont fixe. La perte de volume utile sur le bateau et les difficultés d'arrimage rendent la formule peu praticable au-delà de quelques dizaines de kilomètres. Pour les pays destinataires, la marchandise n'arrivera certainement pas en ferry, donc en wagon, au port de débarquement B. Elle sera ou non containerisée ;

2) A son débarquement, la marchandise sera mise en wagons *. Elle sera ensuite réexpédiée par le réseau de transport intérieur ferroviaire et lacustre, vers les points d'acheminement terminaux Ni, Fi, Pi ;

3) Dans certains cas, le projet ne s'adresse qu'à des transports intérieurs. Ce serait le cas de marchandises en provenance de Ni ou Fi à destination par exemple des industries locales de B.

Ce circuit opérationnel appelle les commentaires suivants :

Aux ports A et B, on retrouve le type classique de manutentions, colis par colis. Dans les deux ports, il y a dégroupage et regroupage. On observera qu'il s'agit là des deux ruptures de charge à plus haut risque pour la marchandise. De même, aux

* Si la marchandise est en container, et reste en container tout au long du transit intérieur, le ferry-boat n'a aucune raison d'être. Il est économiquement injustifiable de lui faire transporter et immobiliser les wagons.

points E et M, une nouvelle rupture de charge est inévitable pour permettre l'acheminement jusqu'à la destination finale Fi ou Ni.

En conclusion, la formule ferry-boat n'entraîne aucune amélioration des opérations, ni en risques, ni en coûts, aux trois points de transbordement subsistants. Le réceptionnaire reste confronté aux mêmes aléas qu'avec le transport classique. La formule n'est pas compatible avec le transport porte-à-porte tel que permettrait de le pratiquer l'application correcte de la philosophie de l'unité de charge, ici matérialisée par le container.

2.2. Limitations dues au contexte.

La rentabilité du ferry dépendra en dernier ressort de l'importance du trafic qu'il assure. Si des ports intermédiaires existent entre H et L, le ferry doit pouvoir les desservir. De même, au départ de C, est-il souhaitable que le ferry puisse desservir K, D et R ?

Et c'est ici que peuvent surgir des limitations dues au contexte. Pour que cette desserte soit possible et rentable, il faut y accepter un certain nombre de préalables :

- Le premier, c'est que chacun de ces ports soit équipé des installations d'accès et que ces installations desservent elles-mêmes un trafic suffisant pour pouvoir se payer. Si ce n'est pas le cas, le dilemme est ouvert : ou bien on accepte le manque de rentabilité de ce trafic, avec les dégâts que cela cause à la longue à l'économie des transports. Ou bien on maintient en parallèle avec le ferry un service conventionnel. Ceci exige le maintien d'installations conventionnelles en C, avec leurs investissements, leurs frais de fonctionnement et leurs frais d'entretien. On doit alors s'interroger sur le bien-fondé global du projet ;
- Le deuxième, c'est que le port de débarquement donne l'accès d'un hinterland ferroviaire. On peut se poser des questions en ce qui concerne le port K. Quel intérêt a-t-il à un service ferry, s'il n'est pas lui-même tête de ligne d'un réseau ferroviaire ?
- Le troisième, c'est que l'écartement du rail soit le même dans tous les ports à desservir. A quoi bon transférer des wagons de C à R si l'écartement des deux réseaux n'est pas le même ?

L'expérience montre que ces préalables de bon sens n'ont pas nécessairement l'oreille du monde politique...

3. La rampe et ses problèmes

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des problèmes techniques qui se posent à l'exploitant du système. Il faut évidemment que le bateau et la rampe s'adaptent l'un à l'autre. La rampe doit pouvoir suivre les mouvements du bateau, du moins dans certaines limites. Elle doit pouvoir supporter une bande de 5°. Elle doit pouvoir faire face à des changements d'assiette. Le bateau, de son côté, doit être équipé de

manière à pouvoir corriger rapidement une assiette ou une bande exagérée. Des solutions techniques parfaitement au point existent pour résoudre ces difficultés. Les problèmes, s'il s'en pose, seront davantage des problèmes de fiabilité sur place que des problèmes de conception ou de construction.

Ce qui nous retiendra pour le moment est la longueur nécessaire de la rampe. Dans la mesure où les variations de niveau du plan d'eau sont importantes, cette longueur peut devenir considérable. Et comme elle a une incidence directe sur son coût, il convient de l'apprécier correctement au départ.

La longueur de la rampe dépend des éléments suivants :

- 1) La pente maximale admise pour la manœuvre des wagons ;
- 2) Le marnage, ou la variation du niveau du plan d'eau. Cette variation peut être journalière, saisonnière ou cyclique sur plusieurs années ;
- 3) Le franc-bord à maintenir pour des raisons de navigabilité et de sécurité.

3.1. Pente maximale admise pour la manœuvre des wagons.

La pente admissible est sensiblement plus réduite que celle qui est tolérée pour les roll on/roll off routiers. En règle générale, on admet qu'elle ne doit pas dépasser $2^{\circ}30'$, ce qui revient à une pente de 4,37% ou de 1/23. Chaque mètre de différence de niveau demande en principe 23 m de rampe ! Dans certains ports, on préfère des pentes moins sévères. A Zeebrugge, on est à 1/24. On connaît des pentes de 1/31. A l'inverse, en Afrique, on est descendu jusqu'à 1/20 pour les ferry-boats du lac Victoria.

Pour l'étude qui suit, on s'en tiendra à $2^{\circ}30'$.

3.2. Variation du niveau du plan d'eau.

Les variations qui peuvent faire problème ne sont pas les variations journalières. Ce sont les variations saisonnières (cycle annuel), et plus encore les cycles de grande durée s'étendant sur plusieurs années, voire sur des dizaines d'années. La courbe du niveau du Tanganyika est significative à cet égard (voir figure 2).

Le graphique reprend, année par année, les niveaux les moins élevés et les plus élevés atteints par le lac. La variation au cours d'un an est relativement limitée. Le maximum est atteint en avril/mai et le minimum en novembre/décembre. De mai à novembre la variation n'excède jamais un mètre. La valeur moyenne doit se situer aux environs de 80 cm. On constate par contre, d'un an à l'autre, des fluctuations très importantes dans la montée des eaux de novembre à mai. La montée peut atteindre 1,40 m (78/79) et même 1,60 m (61/62). Elle peut par contre être limitée à 0,40 m comme en 74/75, 79/80 et 81/82. Il en résulte un déplacement de la plage vers le haut ou vers le bas.

Ce déplacement a des conséquences immédiates. Si l'on veut, dans ces conditions, desservir un ferry à tout moment, la passerelle doit pouvoir s'accommoder non pas d'une variation de 1 m, mais bien d'une variation dont l'ampleur est au moins égale

à la différence de niveau entre les points extrêmes atteints jusqu'à présent. Ces points sont 777,04 (1964) et 772,80 (1950). L'écart est de 4,24 m. Dans quelle mesure ces niveaux sont-ils les extrêmes possibles ou probables ? Dans quelle mesure doivent-ils être couverts ? En d'autres termes, peut-on envisager une interruption de trafic sans causer de dommages majeurs à l'économie des pays à desservir ? Cette question cruciale s'est posée chaque fois qu'un projet a été mis à l'étude, étant donné l'impact considérable que la réponse peut exercer sur le niveau des investissements. La tendance est, faut-il le dire, de prendre le moins de risques possible.

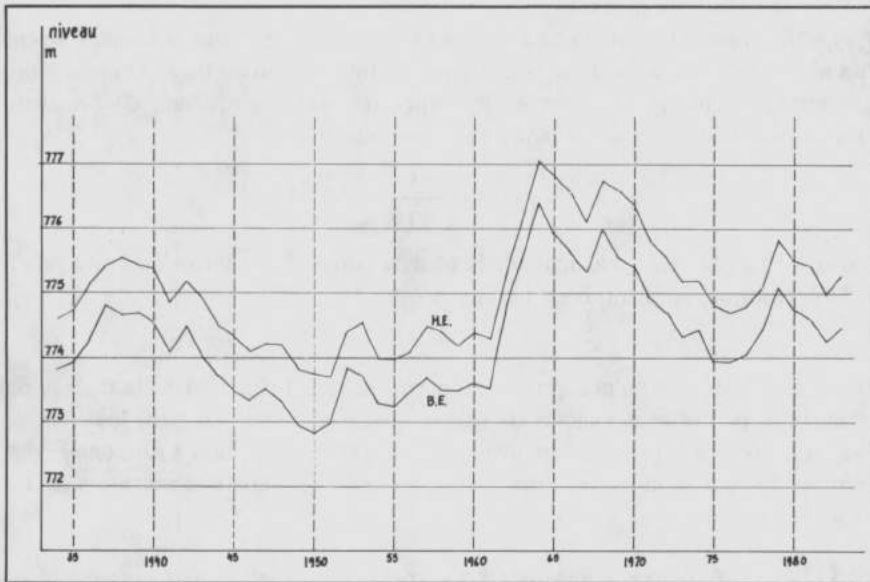


Fig. 2. — Variations de niveau du lac Tanganyika 1934-1983.

3.3. Franc-bord minimal à assurer pour des raisons de navigabilité et de sécurité.

Par la force même des choses, les wagons voyagent en pontée. Ils doivent être protégés par un franc-bord suffisant du bateau.

La hauteur du franc-bord dépend de la sévérité des conditions de navigation. Il sera plus important sur un lac de grande étendue, susceptible de tempêtes subites et violentes, que sur une rivière ou un canal à écoulement plus ou moins régulier.

Pour des lacs aux tempêtes brutales, comme le Tanganyika, le franc-bord ne doit pas descendre en dessous de 2,50 m. Pour le Victoria il est de 1,70 m minimum. Les ferry-boats envisagés il y a quelques années pour le Kasai et le Zaïre avaient 1,50 m de franc-bord.

3.4. Étude théorique.

La rampe doit pouvoir desservir le bateau aux hautes eaux comme aux basses eaux. Il est souhaitable que la tablette de quai conserve une certaine garde par rapport à l'eau, même aux hautes eaux. Ceci exige que l'on se définisse les hautes eaux. Faut-il couvrir toutes les conditions, même les plus extrêmes, comme le seraient des crues centenaires ou même millénaires ? La réponse à cette question est, nous l'avons déjà dit, une question de coût. Chaque cas est un cas d'espèce à étudier comme tel. On ne perdra pas de vue, par ailleurs, que la rampe elle-même peut devenir inutile en raison des perturbations engendrées par une crue anormale en amont et en aval du port.

Quoiqu'il en soit, il faudra au départ se fixer un niveau maximal et éventuellement un niveau minimal au-delà duquel on accepte l'interruption du trafic. On peut alors de manière schématique relier la différence de niveau t résultant de ces deux extrêmes à la longueur de la rampe par la formule :

$$R \geq \frac{t}{\sin \alpha}$$

ou α est l'angle pente maximal admis pour la rampe. Pour autant qu'il soit pris à $2^{\circ}30'$, la formule devient, nous l'avons vu

$$R \geq 23 t$$

Ceci n'est bien sûr qu'une première approximation. Le jeu du ballastage et du franc-bord permettront toujours de gagner quelques mètres. En gros, toutefois, la valeur trouvée permet de se faire une première idée des difficultés à surmonter : des rampes de 70 à 80 m de longueur, correspondant à des variations acceptées de 3 à 4 m d'amplitude.

3.5. Dispositifs destinés à faire face à des crues exceptionnelles, mais vraisemblables.

Dans la plupart des cas, les statistiques dont on dispose ne permettent pas vraiment d'établir le niveau centenaire ou millénaire du plan d'eau. Des crues comme celle de 1961 sur le Tanganyika et le Victoria, ou de 1957 et 1958 sur le Zambeze ont pris de court les experts. Il est donc impossible de définir avec une certitude absolue les caractéristiques de la rampe et spécialement sa longueur.

Si, pour une rivière, un débit centenaire ou millénaire s'accompagne généralement de perturbations telles que le service est de toute façon interrompu, il n'en va pas nécessairement de même en ce qui concerne les lacs. C'est pourquoi, sur le Victoria notamment, on a eu recours à un système ingénieux, permettant le cas échéant de regagner quelques dizaines de cm. Les appuis fixes de la passerelle, côté terre, reposent sur des massifs qui peuvent être rehaussés de quelque 60 cm. La suspension de la passerelle à ces portiques permet de reprendre la même hauteur. En cas d'élévation anormale de l'eau, la passerelle est relevée, avec rehaussement correspondant de la voie ferrée d'accès.

3.6. Entretien de la rampe.

On peut penser qu'une des raisons inavouées du préjugé favorable donné au ferry par les pays en voie de développement est l'illusion qu'ils n'auront plus ainsi à se préoccuper de l'entretien des engins de levage. Le fait est que dans tous les rapports ou études consacrés à des projets de ce genre, l'entretien est passé sous silence.

Le manque de réalisme est d'autant plus grand que le maintien en service d'une rampe de ferry entraînera davantage de soucis pour un pays en voie de développement que celui d'une grue à containers. Les problèmes d'entretien se doubleront du souci journalier d'exploitation. Faut-il mentionner le risque d'accidents graves dus à une présentation défectueuse du bateau : bande ou assiette exagérée, mésalignement, etc. ? Les risques sont d'autant plus sérieux que certaines de ces caractéristiques doivent faire l'objet d'ajustement continuels durant les opérations d'embarquement et de débarquement.

4. Quelques exemples

4.1. Ferry-boat de rivière.

Dans ce cas précis, un ensemble de conditions favorables étaient réunies.

- Le transit n'impliquait pas de franchissement de frontière ;
- Il portait sur un tonnage annuel relativement important (supérieur à 1 000 000 t) ;
- Les deux réseaux ferroviaires à relier avaient le même écartement : les wagons pouvaient donc transiter d'un réseau à l'autre.

La différence de niveau entre H.E. et B.E. atteignait 4,50 m

On pouvait donc en déduire la longueur de la rampe, soit :

$$R = 23 t = 103 \text{ m en première approximation.}$$

Tenant compte du jeu sur le franc-bord et le ballastage, cette longueur peut, en définitive, être ramenée à 90 m, ce qui reste une longueur considérable pour un dispositif de ce genre.

L'étude économique de base mettait en parallèle les différentes formules possibles : ferry, porte-containers, ro-ro, transport conventionnel. Elle concluait à une rentabilité supérieure pour le ferry. Pour arriver à ce résultat, il avait fallu chiffrer un certain nombre de paramètres. C'est là que l'étude avait dévié. Elle sous-estimait drastiquement le montant des investissements nécessaires à la réalisation des deux terminaux portuaires du ferry. Elle refusait par contre à la containerisation le bénéfice d'une rotation sensiblement accélérée par rapport au conventionnel. Ceci était une erreur fondamentale d'appréciation. D'une part, la manutention de containers ex-wagons dans un terminal *ad hoc* ne prend qu'une fraction du temps nécessaire à la manutention conventionnelle de la cargaison. Des cadences de 30 unités/heure s'obtiennent sans difficulté. D'autre part le ferry immobilisait tous les

wagons durant 8 jours à chaque rotation. L'étude, par contre, doublait les frais journaliers à imputer aux containers. Tous frais calculés, le ferry entraînait un coût d'exploitation accru de 45% par rapport au container, tout en maintenant des risques nettement plus élevés pour la marchandise. Dans ces conditions, l'abandon du projet devenait inéluctable.

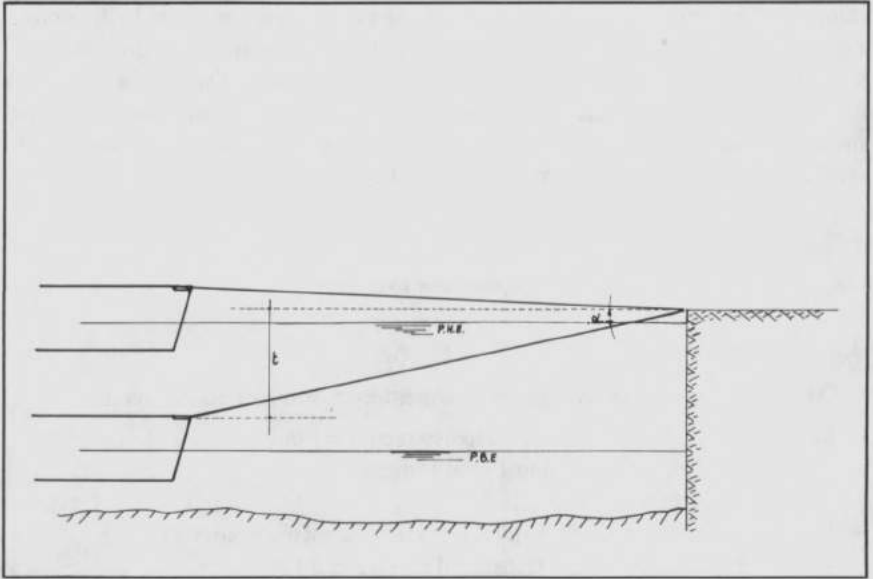


Fig. 3. — Ferry-boats en service lacustre.
Longueur de la Rampe.

4.2. Ferry-boat lacustre.

Il s'agissait dans ce cas d'un pays enclavé dont la quasi-totalité du commerce extérieur doit transiter par un pays limitrophe.

Le transit est particulièrement éprouvant. Par le rail d'abord, depuis le port maritime du pays de transit, jusqu'à un port lacustre du même pays. La marchandise y est embarquée à destination du port lacustre du pays enclavé, où elle arrive après quelques heures de navigation. Ni ce port, ni le pays lui-même ne possèdent de réseau ferroviaire.

Les aléas de ce transit sont considérables :

- Manutention et séjour dans le port maritime ;
- Erreurs d'acheminement ;
- Tracasseries administratives et douanières, bloquant par exemple la libre sortie de tout lot non complètement apuré ;

- Documents de transit incomplets, égarés, mal orientés ;
- Transit ferroviaire de plusieurs jours dans des conditions difficiles ;
- Manutention et séjour dans le port lacustre de transit.

Les difficultés allant s'aggravant, les autorités du pays enclavé se mirent à la recherche de solutions de rechange. La formule du ferry-boat s'offrait d'elle-même. Elle avait l'accord du pays de transit. Elle semblait pouvoir se recommander du plein succès qu'elle connaissait sur le lac Victoria, en Tanzanie. Les missions d'experts se succédèrent, les instances internationales de financement firent faire des études. Pour arriver toujours au même résultat. La formule n'offrait aucun avantage aux deux pays concernés. Elle présentait par contre des inconvénients majeurs qui devaient la faire rejeter.

1) Le trafic total du port lacustre de transit ne dépasse pas 150 000 t/an, dont 50% seulement destinés au pays enclavé. Le reste est réparti entre plusieurs autres ports dont deux sont significativement importants, mais situés dans des pays différents ;

2) Un de ces deux ports est tête de ligne d'un réseau ferroviaire bien développé, mais dont l'écartement est différent. Les wagons ne peuvent donc passer d'un réseau à l'autre. Ce port représente plus de 30% du trafic ;

3) Le second de ces ports n'a aucune connexion ferroviaire. L'adoption de la formule ferry sur une seule des liaisons lacustres ne résolvait donc pas le problème d'ensemble. Il était nécessaire :

- Soit d'étendre la desserte ferry à l'ensemble du trafic lacustre, donc contraindre tous les ports riverains à des investissements injustifiables et pour certains d'entre eux, impensables ;
- Soit maintenir parallèlement aux installations ferry des installations classiques capables de desservir le trafic conventionnel.

Mais alors, comment parler de simplification ou d'économies ?

Les données techniques permettaient de fixer la longueur de la rampe à quelque 70 m. La réalisation du projet aurait entraîné, sur la seule liaison considérée, des investissements estimés à 830 000 000 de francs belges rien que pour les installations portuaires. Le premier bateau, indispensable pour lancer le service, représentait 300 000 000 FB supplémentaires. Circonstance aggravante, aucun échelonnement des investissements ne pouvait être envisagé. Tout était requis au départ en parallèle avec le maintien des installations existantes pour couvrir l'autre moitié du trafic.

Par comparaison, la conteneurisation à la même époque n'aurait pas exigé plus de 250 000 000 de francs belges pour les investissements combinés aux deux ports terminaux. Elle pouvait se développer progressivement et être lancée au départ des bateaux existants. Elle était acceptable pour tous les ports concernés. De plus, il faut le répéter une fois encore, elle protégeait la marchandise contre les risques de transit, ce qu'aucune autre formule ne peut faire dans les mêmes conditions.

5. Conclusions générales

L'étude permet de conclure que les projets de ferry-boats dans les pays en voie de développement, si séduisants qu'ils paraissent à première vue, présentent souvent des aspects gravement négatifs qu'il importe de ne pas perdre de vue.

Le plus grave inconvénient du système, pour des pays dont le commerce international est avant tout maritime, est la réintroduction des transbordements pièce par pièce aux ports de transit maritime et à l'arrivée à la gare terminale. Plus que jamais, ce n'est pas «voir grand» qui importe. Ce qui importe, c'est de «voir juste». Comme le disait l'historien Bainville en parlant des politiques non raisonnées : «On a toujours les conséquences...».

BIBLIOGRAPHIE

- LEDERER, A. 1982. Transports et communications, facteurs essentiels du développement. —
In : Cinquantenaire de l'Académie. Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, Bruxelles,
2 : 557-584.
- VAN LEEUW, J. 1980. Une approche logique des problèmes de transport et de manutention.
— *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, nouv. sér., 26 (2) : 229-257.

Zitting van 29 juni 1984

Séance du 29 juin 1984

Zitting van 29 juni 1984

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 vooreerst door de vice-directeur, de H. A. Van Haute, vervolgens door de directeur, Mgr L. Gillon, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Bultot, E. Cuypers, I. de Magnée, P. Fierens, Mgr L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, A. Jaumotte, A. Lederer, M. Snel, R. Sokal, B. Steenstra, titelvoerende leden ; de HH. A. François, A. Monjoie, R. Paepe, G. Panou, F. Suykens, R. Thonnard, R. Tillé, J. Van Leeuw, A. Verheyden, geassocieerden ; de Heer G. Marinelli, correspondent, alsook de Heer P. Raucq, voorzitter van de Academie.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. De Cuyper, H. Deelstra, J. Delrue, P. De Meester, A. Deruytere, F. Pietermaat, A. Prigogine, A. Sterling, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

«Tectonique des plaques et géothermie en Afar»

De H. G. Marinelli stelt een studie over dit onderwerp voor.

Mgr L. Gillon, de HH. R. Sokal, A. Lederer, A. Jaumotte, P. Raucq en A. François komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (zie Boekdeel 30, afl. 4).

Voorzitter van de Academie

De H. P. Raucq, directeur van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen werd bij koninklijk besluit van 21 mei 1984 tot voorzitter van de Academie voor het jaar 1984 benoemd.

Varia

De Directeur leest een nota voor van de H. A. Verheyden, die de aandacht van de Academie vestigt op de veranderingswerken voorzien in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika. Deze werken zouden veel schade berokkenen aan de architectuur van het gebouw.

De Klasse vraagt aan de Vaste Secretaris hierover verslag uit te brengen. De H. B. Steenstra zal hem hierover nuttige inlichtingen bezorgen.

Séance du 29 juin 1984

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 d'abord par le vice-directeur, M. A. Van Haute, ensuite par le directeur, Mgr L. Gillon, assistés de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : MM. F. Bultot, E. Cuypers, I. de Magnée, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, A. Jaumotte, A. Lederer, M. Snel, R. Sokal, B. Steenstra, membres titulaires ; MM. A. François, A. Monjoie, R. Paepe, G. Panou, F. Suykens, R. Thonnard, R. Tillé, J. Van Leeuw, A. Verheyden, associés ; M. G. Marinelli, correspondant, ainsi que M. P. Raucq, président de l'Académie.

Absents et excusés : MM. J. De Cuyper, H. Deelstra, J. Delrue, P. De Meester, A. Deruyttere, F. Pietermaat, A. Prigogine, A. Sterling, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

Tectonique des plaques et géothermie en Afar

M. G. Marinelli fait un exposé à ce sujet.

Mgr L. Gillon, MM. R. Sokal, A. Lederer, A. Jaumotte, P. Raucq et A. François interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (v. vol. 30, n° 4).

Président de l'Académie

M. P. Raucq, directeur de la Classe des Sciences naturelles et médicales, a été nommé président de l'Académie pour l'année 1984 par arrêté royal du 21 mai 1984.

Divers

Le Directeur donne lecture d'une note de M. A. Verheyden, qui attire l'attention de l'Académie sur les travaux de transformation prévus au Musée royal de l'Afrique centrale, travaux qui causeront de graves préjudices à l'architecture du bâtiment.

La Classe demande au Secrétaire perpétuel de lui faire rapport à ce sujet. A cette fin, M. B. Steenstra pourra lui apporter des informations utiles.

Geheim Comité

De titelvoerende en eretitelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen bij geheime stemming en met volstrekte meerderheid van stemmen, tot titelvoerend lid, de H. J. De Cuyper en tot geassocieerde, de H. J. Michot.

De zitting wordt geheven te 16 h 15.

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, élisent par vote secret et à la majorité absolue des voix, en qualité de membre titulaire, M. J. De Cuyper, et en qualité d'associé, M. J. Michot.

La séance est levée à 16 h 15.

INHOUDSTAFEL - TABLE DES MATIÈRES

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen Classe des Sciences morales et politiques

Zitting van 17 april 1984/Séance du 17 avril 1984	238 ; 239
Zitting van 15 mei 1984/Séance du 15 mai 1984	240 ; 241
Zitting van 19 juni 1984/Séance du 19 juin 1984	244 ; 245
S. PLASSCHAERT. — Multinationale ondernemingen en ontwikkelingslanden. Van een confrontatie- tot een harmoniemodel?	249
P. SALMON. — Presentation de l'ouvrage de J.-P. Harroy: «Rwanda: De la féodalité à la démocratie, 1955-1962»	259

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen Classe des Sciences naturelles et médicales

Zitting van 24 april 1984/Séance du 24 avril 1984	264 ; 265
D. THYS VAN DEN ALDENAEERDE. — Voorstelling van het werk van M. Van Roosmalen: 'Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the Black Spider Monkey' (samenvatting van de mededeling)	269
Zitting van 22 mei 1984/Séance du 22 mai 1984	272 ; 273
Zitting van 26 juni 1984/Séance du 26 juin 1984	276 ; 277
M. J. BURGIS. — Food chain efficiency in the open water of Lake Tanganyika (abstract of the lecture)	283
A. MISRA & P. RAUCQ. — Itabirites et minerais de fer des Monts Nimba (Guinée)	285
D. TABUTIN. — La croissance de la population mondiale: Caractéristiques, facteurs et perspectives	303
A. DE SCOVILLE. — Reflexions sur l'endémie cancéreuse en Afrique centrale: Épidémiologie et thérapeutique	317

Klasse voor Technische Wetenschappen Classe des Sciences techniques

Zitting van 27 april 1984/Séance du 27 avril 1984	338 ; 339
Ph. MORTIER, M. NEJMA & G. PANOU. — Enrichissement des schistes bitumineux de Timahdit par flottation, après broyage ménagé	341
Zitting van 25 mei 1984/Séance du 25 mai 1984	352 ; 353
J. VAN LEEUW. — Les transports intérieurs par ferry-boats dans les pays en développement: Etude critique de la formule	357
Zitting van 29 juni 1984/Séance du 29 juin 1984	370 ; 371

CONTENTS

Section of Moral and Political Sciences

Meeting held on 17 April 1984	238
Meeting held on 15 May 1984	240
Meeting held on 19 June 1984	244
S. PLASSCHAERT. — Multinational enterprises and developing countries. From a model of confrontation to a model of harmony?	249
P. SALMON. — Presentation of J.-P. Harroy's work : "Rwanda : De la féodalité à la démocratie, 1955-1962"	259

Section of Natural and Medical Sciences

Meeting held on 24 April 1984	264
D. THYS VAN DEN AUDENAERDE. — Presentation of the work of M. Van Roosmalen : Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the Black Spider Monkey (abstract of the lecture)	269
Meeting held on 22 May 1984	272
Meeting held on 26 June 1984	276
M. J. BURGIS. — Food chain efficiency in the open water of Lake Tanganyika (abstract of the lecture)	283
A. MISRA & P. RAUCQ. — Itabirites and iron-ores of the Nimba Range (Guinea)	285
D. TABUTIN. — The growth in world population : Characteristics, factors and perspectives	303
A. DE SCOVILLE. — Considerations on cancerous endemic disease in Central Africa : Epidemiology and therapeutics	317

Section of Technical Sciences

Meeting held on 27 April 1984	338
Ph. MORTIER, M. NEJMA & G. PANOU. — Enrichment of bituminous schists of Timahdit by flotation, after moderate pulverisation	341
Meeting held on 25 May 1984	352
J. VAN LEEUW. — Internal transport by ferry in developing countries : A critical study of the formula	357
Meeting held on 29 June 1984	370