

**KONINKLIJKE ACADEMIE  
VOOR OVERZEESE  
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN  
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijkse publikatie

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

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN  
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

1972 - 3

500 F

BERICHT AAN DE AUTEURS

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

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

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

AVIS AUX AUTEURS

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

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

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

Abonnement 1972 (4 num.): 1.500 F

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

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

**KLASSE VOOR MORELE  
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

---

**CLASSE DES SCIENCES MORALES  
ET POLITIQUES**

## **Zitting van 16 mei 1972**

E.P. *A. Roeykens*, directeur van de Klasse voor 1972, zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. N. De Cleene, A. Durieux, F. Grévisse, A. Maesen, G. Malengreau, A. Rubbens, J. Sohier, J. Stengers, E.P. M. Storme, de HH. E. Van der Straeten, F. Van Langenhove, M. Walraet, leden; Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. A. Duchesne, W.-J. Ganshof van der Meersch, A. Huybrechts, M. Luwel, P. Piron, J. Vanderlinden, E. Vandewoude, geassocieerden, alsook de HH. E.-J. Devroey, erevaste secretaris en P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A.-G. Baptist, E. Bourgeois, A. Burssens, E. Coppieters, R.-J. Cornet, J. Denis, V. Devaux, A. Gérard, J. Jacobs, N. Laude, J. Vanhove, B. Verhaegen.

### **Overlijden van kanunnik Louis Jadin**

Voor de rechtstaande vergadering brengt de *Voorzitter* hulde aan de nagedachtenis van kanunnik *Louis Jadin*, geassocieerde van de Academie en overleden te Herent, op 30 maart 1972.

De Klasse wijst professor *L. Jadin*, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen aan om de necrologische nota voor het *Jaarboek* op te stellen.

### **Verwelkoming**

De *Voorzitter* verwelkomt Mevr. *A. Dorsinfang-Smets* die voor het eerst aan onze vergadering deelneemt.

### **Gelukwensen**

De *Voorzitter* biedt de beste gelukwensen aan de H. E. *Vandewoude* aan, die gepromoveerd werd, met grote onderscheiding, tot doctor in de wijsbegeerte en letteren van de Universiteit te Leuven.

## Séance du 16 mai 1972

Le R.P. *A. Roeykens*, directeur de la Classe pour 1972, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. N. De Cleene, A. Durieux, F. Grévisse, A. Maesen, G. Malengreau, A. Rubbens, J. Sohier, J. Stengers, le R.P. M. Storme, MM. E. Van der Straeten, F. Van Langenhove, M. Walraet, membres; Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Duchesne, W.-J. Ganshof van der Meersch, A. Huybrechts, M. Luwel, P. Piron, J. Vanderlinden, E. Vandewoude, associés, ainsi que M. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel honoraire et P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. A-G. Baptist, E. Bourgeois, A. Bursens, E. Coppieters, R.-J. Cornet, J. Denis, V. Devaux, A. Gérard, J. Jacobs, N. Laude, J. Vanhove, B. Verhaegen.

### Décès du chanoine Louis Jadin

Devant l'assemblée debout, le *Président* rend hommage à la mémoire du chanoine *Louis Jadin*, associé de l'Académie et décédé à Hérent, le 30 mars 1972.

La Classe désigne le professeur *J. Jadin*, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales, pour rédiger la notice nécrologique, destinée à l'*Annuaire*.

### Bienvenue

Le *Président* souhaite la bienvenue à Mme *A. Dorsinfang-Smets*, qui assiste pour la première fois à nos réunions.

### Félicitations

Le *Président* adresse les vives félicitations de la Classe à M. *E. Vandewoude* qui vient d'être promu, avec la grande distinction, docteur en philosophie et lettres de l'« Universiteit van Leuven ».

**« La crise congolaise de 1960.  
Réactions du secteur privé »**

De *H. J. Vanderlinden* legt aan de Klasse zijn studie voor, die bovenstaande titel draagt.

Er volgt een gedachtenwisseling op deze uiteenzetting waaraan deelnemen de *HH. E. Van der Straeten, J. Stengers en W. Ganshof van der Meersch*.

De Klasse beslist dat deze studie het voorwerp zal uitmaken van een *verhandeling* van de Academie.

**« Le Prince Philippe, Comte de Flandre (1837-1905) »**

De *H. A. Duchesne* legt aan zijn Confraters een studie voor getiteld als hierboven.

De *H. E. Vandewoude* geeft bijkomende inlichtingen betreffende de brieven gewisseld tussen Leopold II en de Comte de Flandre.

Deze uiteenzettingen worden gevuld door een gedachtenwisseling waaraan deelnemen de *HH. E.-J. Devroey, P. Staner, J. Stengers en E. Van der Straeten*.

De Klasse besluit tot de publikatie van de studie van de *H. A. Duchesne* en de nota van de *H. E. Vandewoude* in de verzameling der *Verhandelingen* van de Klasse.

**Tekst der vragen van de jaarlijkse wedstrijd 1974**

De Klasse stelt als volgt de tekst vast van de eerste en de tweede vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974:

1. *Men vraagt een historische en/of kritische monografie over een geschreven literatuur in een taal van Zwart Afrika.*
2. *Men vraagt een systematische studie van de wetgeving van een onafhankelijk Afrikaans land, ofwel vanaf de tweede wereldoorlog, ofwel vanaf zijn onafhankelijkheid.*

*De studie kan zowel het formeel aspekt der wetgeving behandelen, in het kader van de grondwettelijke beginselen die de verschillende vormen van wetgeving bepalen, als de inhoud zelf der wetgeving; deze laatste dient meer in het bijzonder onderzocht te worden voor wat de dekolonialisatie van het recht betreft, de waarde van het recht als middel ter ontwikkeling,*

### **La crise congolaise de 1960. Réactions du secteur privé**

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

Un échange de vue fait suite à cet exposé; y prennent part MM. *E. Van der Straeten, J. Stengers et W. Ganshof van der Meersch*.

La Classe décide de faire de la communication l'objet d'un mémoire de l'Académie.

### **Le Prince Philippe, Comte de Flandre (1837-1905)**

M. *A. Duchesne* présente à ses Confrères une étude intitulée comme ci-dessus.

M. *E. Vandewoude* apporte un complément d'information concernant notamment les lettres échangées entre Léopold II et le Comte de Flandre.

Ces exposés sont suivis d'un échange de vue auquel prennent part MM. *E.-J. Devroey, P. Staner, J. Stengers et E. Van der Straeten*.

La Classe décide la publication de l'étude de M. *A. Duchesne* et de la note de M. *E. Vandewoude* dans la collection des Mémoires de la Classe.

### **Texte des questions du concours annuel 1974**

La Classe arrête comme suit le texte des première et deuxième questions du concours annuel 1974:

1. *On demande une monographie historique et/ou critique sur une littérature écrite dans une langue de l'Afrique noire.*
2. *On demande une étude systématique de la législation d'un pays africain indépendant, soit depuis la seconde guerre mondiale, soit depuis son indépendance.*

*L'étude pourrait envisager aussi bien les aspects formels de la législation dans le cadre des principes constitutionnels régissant les diverses formes de lois que le contenu de la législation, celui-ci étant plus particulièrement apprécié sous l'angle de la décolonisation du droit, de la valeur du droit en*

*en de toepassingsmogelijkheden der wetgevingsnormen en hun effectieve toepassing in het politiek, ekonomisch en sociaal kader van het bestudeerd land.*

### **Jaarlijkse wedstrijd 1972**

De *Vaste Secretaris* legt een werk voor van de H. G. CIPARISSE, regelmatig ingediend als antwoord op de eerste vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1972 en getiteld: „*Les origines de la méthode des fermes-chapelles (1893-1898)*”.

Dit werk werd echter omgewerkt en door de auteur als doktoraatsthesis voorgelegd. De Klasse zal zich daarom slechts uitspreken over de laatste tekst indien deze haar binnen de veertien dagen toegestuurd wordt.

De EE.PP. *A. Roeykens* en *M. Storme* worden als verslaggevers aangeduid.

### **Bibliografisch Overzicht der Academie 1972**

De *Vaste Secretaris* deelt aan de Klasse het neerleggen mede van de nota's 35 tot 39 van het *Bibliografisch Overzicht der Academie* (zie *Meded.* 1964, blz. 1 181 et 1 463).

De Klasse beslist ze te publiceren in de *Mededelingen* (blz. 283).

### **Geheim comité**

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, wisselen van gedachten over de ingediende kandidaturen voor de openstaande plaatsen.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

*tant qu'outil du développement et celui de l'applicabilité des normes législatives et de leur application effective dans le cadre politique, économique et social du pays étudié.*

### **Concours annuel 1972**

Le *Secrétaire perpétuel* dépose un travail de M. G. CIPARISSE, régulièrement introduit en réponse à la première question du concours annuel 1972 et intitulé: « Les origines de la méthode des fermes-chapelles (1839-1898) ».

Ce travail ayant été remanié et présenté par l'auteur comme thèse doctorale, la Classe ne se prononcera que sur le dernier texte si celui-ci lui parvient dans la quinzaine.

Les RR.PP. *A. Roeykens* et *M. Storme* sont désignés en qualité de rapporteurs.

### **Revue bibliographique de l'Académie 1972**

Le *Secrétaire perpétuel* annonce à la Classe le dépôt des notices 35 à 39 de la *Revue bibliographique de l'Académie* (voir *Bull. 1964*, p. 1 180 et 1 462). La Classe en décide la publication dans le *Bulletin* (p. 283).

### **Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, échangent leurs vues sur les candidatures aux places vacantes.

La séance est levée à 16 h 30.

**BIBLIOGRAFISCH OVERZICHT \***  
Nota's 35 tot 39

**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE \***  
Notices 35 à 39

---

\* *Mededelingen der Zittingen van de Academie*, 1964, blz. 1181.

---

\* *Bulletin des séances de l'Académie*, 1964, p. 1180.

Willet (Frank): *African art. An introduction* (Londen, Thames and Hudson, 1971, 8°, 288 p., 61 pll. en couleurs, 200 pll. en noir et blanc. — The World of Art, Library History of Art).

De 1950 à 1958, l'A. fut conservateur de la section d'ethnologie et d'archéologie au musée de l'Université de Manchester. En cette qualité, il dirigea des expéditions archéologiques dans les anciens royaumes d'Ife et d'Oyo au Nigéria. En 1958, il fut nommé archéologue du Gouvernement fédéral du Nigéria et directeur du Musée d'Ife. Il poursuivit, jusqu'en 1963, une campagne de fouilles dans le territoire d'Ife et ailleurs. De 1964 à 1966, il séjourna en Angleterre pour s'y livrer à de nouvelles études. Il est actuellement professeur d'art africain à Northwestern University (Illinois), université américaine pionnière dans la recherche africaniste. Il a déjà publié un ouvrage intitulé *Ife in the history of West African sculpture*.

L'art des Yoruba, des Bantous, des Bushmen et d'autres ethnies africaines n'a acquis ses lettres de noblesse qu'à une époque relativement récente. Il a non seulement été admiré pour lui-même, sa vigueur, son impact esthétique et son extraordinaire géométrisme, mais il a aussi exercé une influence cruciale sur le développement de l'art occidental du XX<sup>e</sup> siècle. Certaines œuvres de PICASSO, BRAQUE, MODIGLIANI et d'autres grands maîtres modernes ont joué un rôle non négligeable dans la popularisation de l'art africain aux dimensions de notre planète.

Dans l'ouvrage sous revue, richement illustré, l'A. analyse les aspects les plus variés et les plus expressifs de l'art d'un continent qui renferme, comme il l'écrit « more distinct peoples and cultures than any other ». En examinant les sources de l'art africain, de même que ses styles, ses significations et ses fonctions religieuses, sociales et matérielles, il en assure une perspective historique qui dissipe beaucoup de notions fausses.

Après une introduction générale sur l'Afrique, l'A. étudie successivement le développement des études concernant l'art africain, les premières manifestations de cet art et les influences qu'il a subies, l'architecture et la sculpture traditionnelles. Le dernier chapitre est consacré à l'art africain contemporain. Une bibliographie termine cette excellente étude.

2 avril 1972  
M. WALRAET

**Lutz (Georges Henri):** *Republik Elfenbeinküste* (Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, 1971, 8°, VI-50 p., tabl., cartes. — Erdkundliches Wissen, Heft 28).

Cette publication est l'une des *Beihefte* de la *Geographische Zeitschrift* fondée par Alfred HETTNER. Elle est la 3<sup>e</sup> consacrée à l'Afrique. Il s'agit d'une monographie de la Côte d'Ivoire, indépendante depuis le 7 août 1960. Son auteur a fait le point après dix années de cette nouvelle période de l'histoire ivoirienne: qu'est-ce que cette décennie a apporté au jeune Etat? A-t-il ou non surmonté sa crise de croissance et, si oui, comment? En quelle mesure a-t-il atteint ses buts? Quelles sont ses chances d'avenir?

L'A. s'attache d'abord à décrire l'aspect physique du pays, bordé, sur 550 km par le golfe de Guinée et dont la superficie n'est pas loin d'égaler les deux tiers de la France. Après quelques données sur le climat et la végétation, de même que sur les ressources naturelles, LUTZ décrit la population et les structures administratives, puis il s'étend longuement sur les possibilités économiques du pays: agriculture, forêts, pêche, mines, énergie, industrie, commerce, transport, tourisme. Une dizaine de pages — non les moins intéressantes — sont consacrées à la description des villes et régions, ainsi qu'aux aspects culturels.

En conclusion, l'A. se montre optimiste: la décennie 1960-1970 a été bénéfique pour le pays. La jeune République peut être fière de son œuvre. Ses hommes responsables ont aussi semé pour l'avenir. Dans les dix ou quinze années à venir, la Côte d'Ivoire connaîtra des changements plus grands qu'aucun autre Etat d'Afrique occidentale. C'est un pays que l'A. recommande vivement de visiter, tant ses aspects sont variés et son confort touristique déjà fort développé.

8 avril 1972  
M. WALRAET

Clark (J. Desmond): *The prehistory of Africa*. (London, Thames and Hudson, 1970, 8°, 302 p., ill., tab., cartes. — Ancient Peoples and Places, General Editor: Dr. Glyn Daniel).

L'A. est l'un des plus éminents préhistoriens de l'Afrique. Dès la fin de ses études universitaires à Cambridge (1937), il fut attaché au Musée national de Rhodésie du Nord (auj. Zambie), dont il devint plus tard directeur. En cette dernière qualité, il créa et dirigea un important service archéologique, qui entreprit de vastes campagnes de fouilles. Depuis 1961, il enseigne la préhistoire africaine à l'Université de Californie, ce qui ne l'a point empêché de se rendre à maintes reprises dans différents pays d'Afrique et de s'y livrer à des travaux archéologiques, dont les résultats ont fait considérablement avancer la connaissance des premiers âges de l'humanité. Il a publié une douzaine d'ouvrages et quelque 125 articles scientifiques.

Dans l'étude sous revue, comportant 6 chapitres, des notes, une annexe, une bibliographie, 48 photographies, 62 croquis et 10 cartes, il fait le point des techniques archéologiques actuelles en Afrique et des voies dans lesquelles la recherche est en cours. Il dresse aussi l'inventaire des découvertes les plus récentes, qui viennent combler de nombreuses lacunes et qui déterminent une « révision déchirante » des théories acceptées jusqu'à présent concernant les origines et les premiers développements, physique et culturel, de l'homme. Dans la conclusion, l'A. commente les phases-clés de l'histoire africaine lointaine: la diffusion de la domestication des animaux, le développement de l'agriculture, l'apparition du travail du fer, la prolifération des unités tribales et l'expansion des Bantous.

Rédigé en un style sobre et concis, l'ouvrage est appelé à rendre les plus grands services à tous ceux qui s'intéressent à la préhistoire africaine et à fournir une excellente base de départ aux jeunes qui se destinent à l'archéologie du continent noir.

12 avril 1972

M. WALRAET

Political (The) economy of colonialism in Ghana. A collection of documents and statistics 1900-1960. Edited with an introduction by Geoffrey B. KAY, with a statistical abstract prepared in collaboration with Stephen HYMER (Cambridge, The University Press, 1972, 8°, XX — 431 p., cartes, tabl.).

Geoffrey B. KAY, éditeur des textes et auteur de l'introduction, est maître de conférences en économie à l'Université de la Ville de Londres (*City University*). Le but principal de cette importante collection de documents et de statistiques est de montrer qu'au Ghana — Gold Coast avant 1957 — la politique coloniale britannique, déclarée officiellement comme favorable à la liberté du commerce et au « laissez-faire », ne s'est pas révélée telle dans la pratique et que les autorités coloniales ont au contraire pris des mesures qui ont freiné le développement commercial. A l'appui de sa thèse, G.B. KAY examine en détail des aspects particuliers de la politique coloniale anglaise, d'où il conclut au refus du gouvernement d'encourager des courants commerciaux qui n'auraient pas favorisé l'accumulation capitaliste britannique ou auraient menacé les bases sociales de l'administration coloniale. Telle est la substance de l'introduction de l'A. (p. 3-37) à une collection de documents officiels choisis dans la période 1916-1959 et concernant la politique économique en général, les finances, les transports, l'agriculture et l'enseignement (p. 39-304). Une 3<sup>e</sup> partie, présentée en collaboration avec Stephen HYMER, consiste en tableaux statistiques couvrant les années 1900-1960. Ils concernent la population, les salaires, les plans de développement, le commerce extérieur, les finances publiques, les transports et communications, l'enseignement et diverses autres questions. Nous disposons ainsi d'une des statistiques les plus complète d'un pays en voie de développement: source des plus utile pour l'histoire économique et sociale du Ghana. L'entreprise de G.B. KAY dévoile ainsi des aspects peu connus de l'économie politique de l'impérialisme britannique et, par ce biais, de celle du sous-développement lui-même. Il s'agit donc d'une publication d'un intérêt général, non seulement pour les spécialistes de l'économie africaine, mais pour tous les économistes du tiers monde.

29 avril 1972  
M. WALRAET

Le Vine (Victor T.): *The Cameroon Federal Republic* (Ithaca-London, Cornell University Press, 1971, 8°, XXIII-205 p., cartes, tabl., bibliogr. — Africa in the modern world, ed. by Gwendolen M. CARTER).

L'A. est professeur de science politique à l'Université Washington, à St-Louis. De 1969 à 1971, il fut aussi professeur à l'Université du Ghana, à Legon. Diplômé de l'Université de Californie (Los Angeles), il s'est livré à diverses recherches dans plusieurs Etats africains. On lui doit déjà deux autres études: *Political leadership in Africa* et *The Cameroons from mandate to independence*.

Dans l'ouvrage sous revue, l'A. a voulu offrir une vue d'ensemble de la situation politique d'un Etat africain, où le fédéralisme a été, jusqu'à présent, l'un des mieux réussis de tout le continent. Les 30 premières pages sont consacrées à l'histoire du Cameroun, depuis la période précoloniale jusqu'à l'indépendance et la naissance de la Fédération. Cinquante autres pages décrivent l'état actuel du pays: géographie, économie, structure sociale, enseignement, presse et moyens de communication. Le chapitre II (p. 81 à 151) analyse les aspects politiques de l'Etat: les institutions, les partis, le système électoral, l'administration centrale, les gouvernements locaux et l'organisation judiciaire. L'avant-dernier chapitre commente les tendances actuelles en matière d'unité nationale, de développement économique et de relations extérieures.

En conclusion (p. 179-185), l'A. estime que le Président AHIDJO peut être légitimement fier de l'œuvre accomplie au cours de la première décennie de la Fédération (1961-1971): tant au point de vue politique qu'économique et social, le Cameroun fut l'un des Etats les plus stables de toute l'Afrique, si l'on songe que durant ce temps, pas moins de 29 gouvernements africains furent renversés. Mais l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre pour l'avenir est l'intégration des différents groupes ethniques du pays, où l'on constate des antagonismes Nord-Sud, une expansion des dynamiques Bamileke, mais aussi le chômage et la pauvreté dans les villes importantes.

12 mai 1972  
M. WALRAET

**Zitting van 23 juni 1972**

---

**Séance du 23 juin 1972**

## Zitting van 23 juni 1972

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de E.P. *A. Roeykens*, directeur van de Klasse voor 1972.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. N. De Cleene, V. Devaux, A. Durieux, F. Grévisse, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, J. Stengers, E.P. M. Storme, leden; de HH. E. Bézy, graaf P. de Briey, A. Duchesne, A. Huybrechts, J. Jacobs, P. Piron, J. Vanderlinden, geassocieerden, alsook de H. P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A.-G. Baptist, E. Bourgeois, A. Burssens, E. Coppieters, R.-J. Cornet, E.P. J. Denis, de H. E.-J. Devroey, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. W. Ganshof van der Meersch, J.-P. Harroy, N. Laude, E. Van der Straeten, E. Vanderwoude, F. Van Langenhove, M. Walraet.

### « Les recherches de P. Bairoch sur les origines de la révolution industrielle en Europe occidentale et les obstacles à l'industrialisation des pays actuellement sous-développés »

De H. A. Huybrechts legt aan de Klasse zijn studie voor die bovenstaande titel draagt.

Zijn uiteenzetting wordt gevolgd door een gedachtenwisseling waaraan deelnemen de HH. J. Sohier, F. Bézy, graaf P. de Briey en de H. N. De Cleene.

De Klasse beslist dit werk aangevuld met de opmerkingen van de H. F. Bézy en graaf P. de Briey (blz. 312) te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (blz. 296).

### « Histoire de la traite des Noirs de l'antiquité à nos jours »

E.P. M. Storme legt de publikatie met bovenstaande titel voor, van de H. H. Deschamps, correspondent van de Academie. Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. J. Sohier en F. Grévisse.

## Séance du 23 juin 1972

La séance est ouverte à 14 h 30 par le R.P. *A. Roeykens*, directeur de la Classe pour 1972.

Sont en outre présents: MM. N. De Cleene, V. Devaux, A. Durieux, F. Grévisse, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, J. Stengers, le R.P. M. Storme, membres; MM. F. Bézy, le comte P. de Brie, A. Duchesne, A. Huybrechts, J. Jacobs, P. Piron, J. Vanderlinden, associés, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. A.-G. Baptist, E. Bourgeois, A. Bursens, E. Coppieters, R.-J. Cornet, le R.P. J. Denis, M. E.-J. Devroey, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. W. Ganshof van der Meersch, J.-P. Harroy, N. Laude, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, F. Van Langenhove, M. Walraet.

### **Les recherches de P. Bairoch sur les origines de la révolution industrielle en Europe occidentale et les obstacles à l'industrialisation des pays actuellement sous-développés**

M. *A. Huybrechts* présente à la Classe son étude intitulée comme ci-dessus. Son exposé est suivi d'une discussion à laquelle prennent part MM. *J. Sohier*, *F. Bézy*, le comte *P. de Brie* et *N. De Cleene*.

La Classe décide de publier ce travail dans le *Bulletin des Séances* (p. 296) ainsi que les remarques de M. *F. Bézy* et du comte *P. de Brie* (p. 312).

### **Histoire de la traite des Noirs de l'antiquité à nos jours**

Le R.P. *M. Storme* présente la publication intitulée comme ci-dessus, de M. *H. Deschamps*, correspondant de l'Académie. Il répond aux questions que lui posent MM. *J. Sohier* et *F. Grévisse*.

De Klasse beslist deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (blz. 316).

#### **Vergelijkende studie van enkele Afrikaanse helden-epen**

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

De Klasse beslist dit werk te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (zie volgende aflevering der *Mededelingen*).

#### **Jaarlijkse wedstrijd 1972**

Daar geen enkel geldig ingediend antwoord op de Academie toekwam, beslist de Klasse geen prijs voor 1972 toe te kennen.

#### **Bibliografisch Overzicht der Academie 1972**

De *Vaste Secretaris* deelt aan de Klasse het neerleggen mede van de nota's 40 tot 46 van het *Bibliografisch Overzicht der Academie* (zie *Med.* 1964, blz. 1 181 en 1 463).

De Klasse beslist ze te publiceren in de *Mededelingen* (blz. 323).

#### **Varia**

De *Vaste Secretaris* heeft de Klasse op de hoogte gebracht van het colloquium dat door de Unicef georganiseerd wordt en dat zal gewijd zijn aan de Ontwikkeling, hoofdzakelijklettend op het kind.

#### **Geheim comité**

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, gaan tot volgende verkiezingen over:

##### **1. Als geassocieerden:**

De H. V. Drachoussoff, landbouwkundig ingenieur, ingenieur van scheikundige en landbouwindustrie, directeur van de n.v. AGRER, administrateur van de v.z.w. „Iles de Paix” en „Cœur ouvert sur le monde”;

De H. A.-A.-J. Van Bilsen, doctor in de rechten, kandidaat in de moderne geschiedenis, baccalaureus in de wijsbegeerde van

La Classe décide de publier cette notice dans le *Bulletin des séances* (p. 316).

#### **« Vergelijkende studie van enkele Afrikaanse helden-epen »**

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

La Classe décide la publication de ce travail dans le *Bulletin des séances* (voir prochain fascicule du *Bulletin*).

#### **Concours annuel 1972**

Aucune réponse recevable n'étant parvenue à l'Académie, la Classe décide de ne pas accorder de prix prévu pour 1972.

#### **Revue bibliographique de l'Académie 1972**

Le *Secrétaire perpétuel* annonce à la Classe le dépôt des notices 40 à 46 de la *Revue bibliographique de l'Académie* (voir *Bull. 1964*, p. 1 180 et 1 462). La Classe en décide la publication dans le *Bulletin* (p. 323).

#### **Divers**

Le *Secrétaire perpétuel* a informé la Classe du colloque organisé par l'Unicef, consacré au Développement et centré sur la personne de l'enfant.

#### **Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, procèdent aux élections suivantes:

1. En qualité d'associé:

M. V. Drachoussoff, ingénieur agronome, ingénieur des industries chimiques et agricoles, directeur de la s.a. AGRER, administrateur des a.s.b.l. « Iles de Paix » et « Cœur ouvert sur le monde »;

M. A.-A.-J. Van Bilsen, docteur en droit, candidat en histoire moderne, bachelier en philosophie thomiste, professeur à l'Uni-

St.-Thomas, professor aan de Universiteit te Gent, adjunct-vaste vertegenwoordiger van België bij de Internationale Instellingen.

2. Als correspondenten:

De H. H. Brunschwig, doctor in de letteren (Sorbonne), professor aan het „Institut des Sciences politiques”, studie-directeur aan de „Ecole pratique des Hautes Etudes”;

De H. R. Cornevin, doctor in de letteren (Sorbonne), hoofd van het „Centre d'Etude et de documentation sur l'Afrique et l'Outre-Mer”, vaste secretaris van de „Académie des Sciences d'Outre-Mer (France)”.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

versité de Gand, représentant permanent adjoint de la Belgique auprès des Organismes internationaux.

2. En qualité de correspondant:

M. H. Brunschwig, docteur ès lettres (Sorbonne), professeur à l'Institut des Sciences politiques, directeur d'études à l'Ecole pratique des Hautes Etudes;

M. R. Cornevin, docteur ès lettres (Sorbonne), chef du Centre d'étude et de documentation sur l'Afrique et l'Outre-Mer, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer (France).

La séance est levée à 16 h 30.

**A. Huybrechts. — Les recherches de Paul Bairoch  
sur les origines de la révolution industrielle en  
Europe Occidentale et les obstacles  
à l'industrialisation des pays actuellement  
sous-développés**

RÉSUMÉ

La communication fait une synthèse des travaux originaux et féconds du Professeur Paul BAIROCH sur les facteurs explicatifs du développement industriel moderne dans les pays anciennement industrialisés — Grande-Bretagne, France, Belgique, Allemagne — et la situation fort différente dans laquelle se trouvent de nos jours les pays sous-développés.

L'analyse de P. BAIROCH écarte un certain nombre de facteurs qui ont parfois été considérés — à tort à son sens — comme les amorce de la Révolution Industrielle et montre que l'impulsion initiale provient de l'accroissement de la productivité agricole dans nos pays.

Elle aborde ensuite le problème du sous-développement en indiquant les obstacles qui s'opposent à ce que les mêmes mécanismes, qui ont déclenché la croissance économique cumulative et la diffusion internationale de la révolution industrielle en Europe, assument le même rôle dans le démarrage industriel des pays actuellement sous-développés.

\* \* \*

SAMENVATTING

De mededeling geeft een synthese van de oorspronkelijke en vruchtbare studies van Professor Paul BAIROCH over de elementen die de moderne industriële ontwikkeling verklaren van de geïndustrialiseerde landen — Engeland, Frankrijk, België, Duits-

land — en de zeer verschillende toestand waarin zich thans de ontwikkelingslanden bevinden.

De analyse van P. BAIROCH wijst een aantal factoren af die — naar zijn mening ten onrechte — soms beschouwd werden als oorzaken van de industriële revolutie, en toont aan dat de eerste impuls gegeven werd door de groei van de landbouwproductiviteit in onze landen.

Zij vat vervolgens het vraagstuk der onderontwikkeling aan en wijst op de hinderpalen die beletten dat dezelfde evolutie die tot de cumulatieve economische groei en de internationale uitbreiding van de industriële revolutie in Europa leidde, dezelfde rol zou spelen in het economisch op gang brengen van de thans onderontwikkelde landen.

L'explication des origines de la révolution industrielle en Grande-Bretagne et en Europe occidentale n'a jamais cessé d'intéresser les économistes et les historiens de l'économie. Un motif important de la persistance de leur intérêt pour cette période du passé est la lumière que l'explication de nos origines industrielles pourrait jeter sur le processus de la croissance industrielle en général et, inversement dès lors, sur le blocage que connaît l'industrialisation des pays actuellement sous-développés. Les recherches fécondes et les conclusions originales du professeur Paul BAIROCH présentent à cet égard un intérêt tout particulier. Son explication du processus du développement industriel dans les pays anciennement industrialisés et des facteurs inhibiteurs de la transmission du mouvement d'industrialisation dans le tiers monde actuel méritent d'être connus.

Paul BAIROCH est né à Anvers en 1930. Il conquiert un doctorat en sciences économiques à l'Université Libre de Bruxelles et poursuit ses études à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes de la Sorbonne à Paris. Il est actuellement chargé de cours à l'U.L.B. (où il enseigne en 3<sup>e</sup> cycle les « phénomènes économiques liés au processus du développement »), professeur à la Sir George Williams University de Montréal (où lui sont confiés les cours de « développement économique » et d'« histoire économique »)

et directeur d'études associé à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes de la Sorbonne à Paris (où il s'occupe de « l'histoire et de la théorie du démarrage économique »).

L'enseignement et les recherches de Paul BAIROCH sont essentiellement centrés sur une vision à long terme du processus de démarrage industriel et donc de développement économique. Schématiquement, ses réflexions portent sur trois questions. La première: quels sont les mécanismes qui ont conduit une société agricole traditionnelle, celle de l'Europe à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, à se transformer en société industrielle moderne? La deuxième: pourquoi les pays aujourd'hui sous-développés n'ont-ils pas suivi au XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles l'exemple de l'Europe occidentale et des Etats-Unis? La troisième: quelle a été l'évolution socio-économique des pays actuellement sous-développés ou en voie de développement au XX<sup>e</sup> siècle et quelles sont leurs perspectives d'évolution économique d'ici l'an 2000?

A la première et à la deuxième questions correspond, pour l'essentiel, l'ouvrage — qui est également la thèse doctorale de Paul BAIROCH — intitulé « Révolution industrielle et sous-développement » édité à Paris en 1963 aux éditions SEDES. Cet ouvrage a connu sa troisième édition en 1969 et a été traduit en italien et en espagnol. De nombreux articles et diverses contributions à des ouvrages collectifs ont depuis lors enrichi et consolidé ce premier apport.

A la troisième question correspond l'ouvrage « Diagnostic de l'évolution économique du tiers monde, 1900-1968 » édité à Paris chez Gauthier-Villars en 1967, également réédité — la quatrième édition date de 1970 — et traduit en espagnol et en anglais.

Une synthèse fort bien faite des idées de Paul BAIROCH vient d'être publiée l'an passé par Gallimard et est en cours de traduction en allemand et en espagnol. Ce livre s'appelle « Le tiers monde dans l'impasse ».

Quelles sont, dans leurs très grandes lignes, les conclusions que propose Paul BAIROCH sur les facteurs déterminants du démarrage industriel européen et sur les causes de sa non-diffusion aux pays sous-développés?

Premier thème:  
Pourquoi et comment a démarré l'industrialisation?

*Avant la révolution industrielle a lieu une révolution agricole*

Au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, les sociétés les plus développées, tant en Europe qu'en Inde et en Chine, sont encore des sociétés agricoles qui doivent maintenir 80 % de leur population active dans l'agriculture et ne disposent que d'un surplus alimentaire faible, composé de calories pauvres et surtout extrêmement vulnérable. Il existe donc des possibilités de consommation non alimentaire, une certaine spécialisation des tâches et un début de vie urbaine mais la marge où doit apparaître la vie économique moderne reste fort étroite.

Paul BAIROCH concentre son attention sur la révolution agricole qui se produit en Grande-Bretagne dès les premières années du XVIII<sup>e</sup> siècle, précédant d'un demi-siècle au moins la date traditionnellement retenue pour le début de la révolution industrielle: 1760.

Il y constate des progrès considérables de la productivité agricole résultant pour l'essentiel de l'application accélérée sur les terres assez peu densément occupées de l'Angleterre, de techniques mises lentement au point au cours des siècles précédents dans des régions de peuplement très dense pour l'époque, c'est-à-dire surtout aux Pays-Bas (au sens large). Et à partir de 1730, l'Angleterre devient le point de référence des agronomes européens et tous les pays s'inspirent de son exemple.

*Cette révolution agricole est, de l'avis de Paul BAIROCH, à l'origine de la révolution industrielle*

Le rôle joué par le progrès agricole comme facteur causal déterminant du démarrage industriel est sans doute la conclusion la plus originale, la plus personnelle et la plus importante de Paul BAIROCH. Toute son explication du démarrage industriel en découle.

En simplifiant, on pourrait dire qu'en faisant apparaître au préalable un surplus agricole important et durable, le progrès agricole a fait sauter le verrou que le risque permanent et imprévisible de disette ou de famine opposait à toutes les collec-

tivités. Il a conduit à un processus général et auto-entretenu de croissance, s'exprimant par une série complexe d'interactions entre le progrès agricole, l'expansion démographique et le démarrage industriel. Plus concrètement, Paul BAIROCH en fait l'explication d'abord de la rupture dans l'évolution démographique, ensuite de l'expansion de la demande de produits textiles et métallurgiques avec des conséquences décisives sur la mécanisation de l'industrie textile et la naissance de la sidérurgie moderne, enfin de l'apparition dans le milieu agricole à la fois de possibilités de financement et d'entrepreneurs au sens schumpétérien qui ont pris en charge ce nouveau secteur de production.

### *La révolution démographique*

A partir du début du XVIII<sup>e</sup> siècle, la démographie anglaise et de certains pays d'Europe manifeste les signes d'une profonde transformation: les taux de mortalité amorcent une décroissance durable, les fluctuations à court terme disparaissant pour faire place pour la première fois dans l'histoire à une progression continue de la population. Le taux brut moyen de mortalité qui était de 35 à 40 % dans les sociétés traditionnelles descend en dessous de 30 % vers 1770 et 25 % à l'aube du XIX<sup>e</sup> siècle. Le taux de croissance démographique dépasse 0,5 % durant les cinquante premières années pour se rapprocher de 1 % (doublement de population en septante ans, alors que la population mondiale avait mis seize siècles pour doubler depuis le début de notre ère), pendant les deux siècles suivants (1). La population anglaise par exemple, qui avait mis plus d'un siècle pour s'accroître de moins de 10 % (1630-1740), s'accroît de plus de 150 % en un même nombre d'années (1740-1850).

Le facteur principal de cette croissance démographique est la disponibilité accrue de ressources alimentaires. Le facteur médical peut être écarté à cette époque; il n'a commencé à jouer que vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle dans les pays européens (alors qu'il joue actuellement un rôle considérable dans les pays sous-développés).

---

(1) Ces taux sont nettement inférieurs à ceux qui caractérisent les pays sous-développés d'aujourd'hui: 2,5 % en moyenne, soit un doublement de la population tous les 27 ans.

### *La naissance de l'industrie textile*

Il est évident que les progrès très nets de la productivité agricole vont avoir une influence considérable sur une population essentiellement rurale. L'accroissement des ressources disponibles permettra, en tout premier lieu, une alimentation plus abondante et plus élaborée mais se heurtera très rapidement soit à des limites physiologiques soit à des rigidités d'ordre psychologique. L'élargissement du marché découlant de l'augmentation des revenus des consommateurs profitera en tout premier lieu au secteur textile. Pour répondre à une demande aussi rapidement croissante, le secteur textile se tournera vers le coton dont l'approvisionnement est aisé à partir des pays tropicaux et sera forcé de passer du stade artisanal à celui de la transformation manufacturière et de la mécanisation (à laquelle la fibre de coton se prête précisément fort bien).

### *L'expansion de la sidérurgie*

Paul BAIROCH estime également que l'agriculture a joué aussi un rôle primordial dans le démarrage de la sidérurgie moderne. En effet, d'une part, l'augmentation très sensible des travaux agricoles s'est traduite par une usure plus rapide de l'outillage agricole, donc par un remplacement accéléré des parties en fer qui composaient cet outillage. D'autre part, l'amélioration de l'outillage agricole a consisté surtout en un remplacement progressif du bois par le fer dans la construction de ces outillages; l'introduction d'outils nouveaux a évidemment eu le même résultat.

Il s'est donc produit une très forte augmentation de la demande de fer provenant de l'agriculture, celle-ci se trouvant en même temps dotée des ressources nécessaires pour acquérir les produits de la sidérurgie (la demande des agriculteurs représentait à cette époque entre un tiers et la moitié de la demande globale de fer). Il a donc fallu supprimer le goulot d'étranglement que constituait le manque de combustible, c'est-à-dire de charbon de bois, en innovant au plan technologique. Telle est l'origine de l'innovation technique capitale pour la sidérurgie que constitue l'utilisation du charbon dans les hauts fourneaux.

Enfin, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, Paul BAIROCH estime que ce ne sont pas les milieux financiers traditionnels qui ont financé les premiers pas de la révolution industrielle mais que ce sont essentiellement les agriculteurs. Il en trouve l'explication dans le fait que le capital industriel requis a, au XVIII<sup>e</sup> siècle, en raison du niveau peu élevé de la technologie utilisée, une valeur très peu élevée, très sensiblement moindre que celle du capital nécessaire pour mettre un homme au travail dans l'agriculture. En Angleterre, vers 1800, 4 à 5 mois de salaire suffisaient pour mettre un homme au travail dans l'industrie; en France, le chiffre est un peu plus élevé, de 6 à 8 mois de salaire, en raison du niveau de développement industriel moins avancé. Le montant de capital nécessaire pour mettre un homme au travail dans l'agriculture était très largement supérieur à ces chiffres: l'écart va de 1 à 2,5 aux Etats-Unis (en raison de la très grande disponibilité des terres), de 1 à 8 dans les pays européens (2). Cela signifie que la mise en vente d'une entreprise agricole moyenne permettait de réunir un capital suffisant pour mettre un certain nombre de salariés au travail dans une petite fabrique (la taille des entreprises était très faible à l'époque). Et les agriculteurs ont été obligés de changer d'activité et de s'orienter vers l'industrie précisément parce que la révolution agricole rendait un certain nombre d'entreprises agricoles moins rentables.

Parallèlement à cet impact direct du progrès agricole sur le secteur industriel, les progrès de ce dernier ont réagi sur l'agriculture et produit des effets internes à l'industrie même. La mécanisation de l'industrie textile urbaine a fait disparaître l'artisanat textile rural et s'est ainsi trouvée à la source de l'exode des agriculteurs marginaux vers les villes où ils ont constitué le prolétariat industriel. Au plan industriel, la mécanisation textile a fourni d'importants débouchés à la sidérurgie et contribué à faire adopter la machine à vapeur. Les progrès de la sidérurgie ont entraîné une croissance rapide de l'extraction charbonnière, accru la demande de transport (d'où la construction des canaux d'abord, le démarrage des chemins de fer ensuite).

---

(2) Aujourd'hui, ces chiffres sont de l'ordre de 20 mois de salaire dans l'industrie française et de 350 mois de salaire dans les pays sous-développés (où les salaires et les niveaux de vie sont très bas).

Le fer à bas prix et la machine à vapeur révolutionnèrent alors le transport terrestre et maritime. Les chemins de fer prirent une expansion telle qu'en 35 ans (1825-1860) le monde comptait déjà 100 000 km de voies ferrées en exploitation. A partir de cette date, les transports maritimes commencèrent à être bouleversés par l'introduction de la vapeur: en 1885, la moitié du tonnage mondial était déjà mû au charbon. Or, la rapidité du navire à vapeur quadruple la capacité de transport et abaisse les coûts de transport en conséquence: toute l'économie des transports se trouve modifiée.

*Cette révolution industrielle s'est étendue à l'Europe, aux Etats-Unis et au Japon*

En un peu plus d'un siècle, les révolutions agricole et industrielle ont été transmises à une vingtaine de pays de structures fort différentes (Europe occidentale, Russie, Etats-Unis, Japon).

Les progrès agricoles ont connu les premiers un processus de transmission délibérée et rapide grâce à l'intérêt actif des Européens pour l'agriculture anglaise, à la diffusion d'une ample littérature technique, à un mouvement d'information et à un effort organisé de formation aux nouvelles techniques agricoles.

En ce qui concerne l'industrialisation, la diffusion des progrès s'est trouvée facilitée tant au plan régional, c'est-à-dire dans le cadre de chaque Etat, qu'au plan international, c'est-à-dire de l'Angleterre vers le continent européen et les Etats-Unis.

Au plan national, la simplicité de l'entreprise industrielle naissante (requérant peu d'investissement, des techniques simples, de faible dimension et susceptibles d'extension graduelle), l'importance des profits et le rôle presque exclusif de l'auto-financement ainsi que la possibilité d'exploiter quasi sans limites — citons les salaires de famine, l'emploi des femmes et des enfants — une main-d'œuvre abondante et sans défense contre le patronat ont facilité la diffusion régionale de l'industrie.

Au plan international, les facteurs favorables à la diffusion de l'industrialisation ont été le protectionnisme douanier (qui constituait la règle de la politique économique des XVIII<sup>e</sup> et IX<sup>e</sup> siècles, contrairement à ce qu'on pourrait croire), le coût élevé des transports (qui isolait les marchés nationaux dont il

protégeait l'industrialisation en empêchant ses effets induits de se perdre au-delà des frontières) et, ici aussi, la simplicité des techniques industrielles naissantes aisément transmissibles à des artisans de type traditionnel.

SECOND THÈME:

POURQUOI LES PAYS ACTUELLEMENT SOUS-DÉVELOPPÉS N'ONT-ILS PAS SUIVI L'EXEMPLE DES PAYS INDUSTRIALISÉS?

Le problème qui se pose ici est celui du blocage de la transmission de la révolution industrielle à partir du début du XIX<sup>e</sup> siècle. Pour M. BAIROCH, la non-transmission du mouvement industriel à d'autres que les pays d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord, la Russie, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Japon procède de l'action de deux types de facteurs: des facteurs naturels et un facteur historique. Le cas apparemment contradictoire du Japon trouve une explication particulière.

1. En ce qui concerne les *facteurs naturels*, il faut citer la géographie, le climat et la démographie. Au plan géographique, la distance et les difficultés de transport et de communication ont certainement joué un rôle important pour freiner la diffusion à partir de l'Europe des techniques nouvelles. Le facteur climatique est particulièrement important. L'ensemble des pays qui ont connu les révolutions agricole et industrielle au cours des XVIII<sup>e</sup> et IX<sup>e</sup> siècles est situé dans des régions tempérées, alors que la quasi-totalité des pays sous-développés se trouve dans les zones intertropicales ou tropicales. Un clivage géographique aussi net indique que le climat a eu une influence. Une première influence est liée au fait des conséquences négatives des climats tropicaux sur la fertilité des sols et l'activité humaine. Sans accepter un déterminisme géographique étroit, il faut bien admettre que des sols exposés depuis longtemps à l'action de la chaleur et de l'eau sont très appauvris, qu'un plus grand nombre de maladies règne à l'état endémique dans ces régions chaudes et enfin, qu'au-delà d'une certaine température, l'effort physique est rendu plus difficile. Une seconde influence est liée au fait que la révolution agricole intervenue dans des zones tempérées

ne pouvait être transférée spontanément ou même facilement dans des territoires dotés d'un climat très différent.

Un dernier facteur naturel est d'ordre démographique. Dans une importante fraction des pays sous-développés, la densité du peuplement agricole était de trois à quatre fois supérieure à celle des pays européens. Or, la révolution agricole a consisté dans l'application accélérée sur des terres peu peuplées de techniques agricoles mises lentement au point dans des régions plus densément peuplées; les développements techniques agricoles ultérieurs impliquaient des superficies accrues et ne pouvaient être économiquement justifiés que sur des terres moins densément occupées.

2. Le *facteur historique* est la domination européenne sur les autres continents, c'est-à-dire en fait la colonisation.

Au départ, c'est-à-dire à l'époque des premières conquêtes coloniales espagnoles et portugaises du début du XVI<sup>e</sup> siècle, les écarts dans les niveaux de développement culturel, technique et économique des principales civilisations du monde étaient peu importants, à l'exception bien entendu des sociétés primitives, d'Afrique noire principalement, qui ne devaient représenter à l'époque qu'un cinquième environ de la population du globe.

L'*Europe* du début du XVI<sup>e</sup> siècle est celle de la Renaissance. Elle compte 60 à 70 millions d'habitants, ayant retrouvé une large part de l'acquis des civilisations grecque et romaine et assimilé de nombreux apports asiatiques et arabes, elle atteint un niveau de technicité appréciable (imprimerie, papier, armes à feu, boussole...) et dispose d'une agriculture qui produit suffisamment de nourriture pour permettre à 20 % de sa population de se consacrer à d'autres activités. Et, surtout, c'est une Europe tournée vers l'extérieur, qui a réussi à améliorer ses techniques de navigation maritime, ouvrant ainsi la voie à l'exploration, et dispose d'une avance dans les techniques militaires, prolongeant alors l'exploration par la conquête. La supériorité de l'*Europe* sur les autres continents se situe donc uniquement dans son esprit extrêmement ouvert vers le monde extérieur, dans certaines techniques — de navigation notamment — et surtout dans l'usage des armes à feu.

*L'Afrique*, c'est au Nord le Maghreb, qui se trouve sous domination ottomane mais qui jouit d'un niveau de développement économique et technique voisin de celui de l'Europe, et au Sud l'Afrique noire largement primitive à l'exception de certains foyers importants de civilisation (Royaume du Benin, proche au plan technique de l'Europe du XI<sup>e</sup> et XII<sup>e</sup> siècles).

*Le Moyen Orient* était dominé par l'Empire ottoman, militairement plus puissant que l'Europe et qui n'avait rien à envier à l'Europe au plan technique et économique.

*L'Asie*, quatre fois plus vaste et plus peuplée que l'Europe, abritait au début du XVI<sup>e</sup> siècle des civilisations importantes, à certains égards techniquement et économiquement supérieures à l'Europe.

En ce qui concerne le *continent américain*, il faut distinguer les populations peu nombreuses et relativement primitives du Nord et du Sud et, dans la partie centrale des Amériques, les civilisations fort avancées et nombreuses (Mayas, Aztèques). Mais ces civilisations plus avancées dans beaucoup de domaines que l'Europe présentaient quelques lacunes lourdes de conséquences (pas de métallurgie du fer, pas d'armes à feu, pas d'utilisation de la roue, peu d'animaux domestiques, pas de chevaux).

L'irruption de l'Europe dans les autres continents va occasionner des dommages dont nous commençons à peine à devenir conscients.

En *Amérique*, les civilisations pré-colombiennes s'effondrent sous le coup de butoir des conquistadors espagnols en moins de vingt ans (1520). L'Amérique centrale et du Sud qui auraient compté de 80 à 100 millions d'habitants en 1500, tombent à 10 millions vers 1650. La disparition de ces populations résulte de l'influence combinée des massacres, des épidémies meurtrières causées par les virus et les microbes apportés par les Européens (variole, typhus, lèpre, peste, dysenterie, fièvre jaune) et par les excès du système d'exploitation coloniale, tant minier (mines d'argent) qu'agricole (sucré, café). Il s'agit donc d'un effondrement massif tant au plan quantitatif qu'au plan qualitatif puisqu'il affecte des civilisations extrêmement avancées.

Ultérieurement, la colonisation de l'Amérique latine commencée par l'exploitation des métaux précieux, d'abord sous la forme du pillage, ensuite sous la forme de l'exploitation minière (qui a été la première cause du transfert d'esclaves africains) s'est orientée vers l'agriculture tropicale, c'est-à-dire vers les monocultures d'exportation, type de structure économique dépendante et extravertie dont ces économies ne parviennent pas à se libérer de nos jours.

Les relations entre l'Europe et l'*Asie* depuis le début du XVI<sup>e</sup> siècle peuvent se diviser en deux périodes. La première, du début du XVI<sup>e</sup> siècle à la révolution industrielle anglaise, connaît simplement des relations commerciales (cf. les diverses « Compagnies des Indes ») que l'Europe parvint à établir grâce à sa suprématie maritime, mais ces échanges n'auront jamais qu'une importance marginale tant pour l'Europe que pour les pays asiatiques. La seconde période commence en 1757 (victoire de Plassey, première conquête territoriale britannique en Inde). Avec la domination directe des Européens sur une partie croissante de l'*Asie*, la nature et les conséquences des relations entre les deux continents changent complètement. En Inde, l'Angleterre fortement industrialisée déjà (très forte mécanisation du travail textile, bas salaires, travail des femmes et des enfants, ouverture du Canal de Suez réduisant de 45 % la distance maritime entre le Royaume-Uni et l'Inde), utilise l'Inde comme un débouché obligé de ses productions cotonnières, ce qui entraîne le déclin à peu près complet de l'artisanat local et handicape gravement la création d'une industrie indienne. Pour payer les importations indiennes d'articles manufacturés britanniques, le gouvernement anglais favorise l'expansion des cultures d'exportation (coton, jute, indigo, thé, opium) grâce notamment au système de plantation appartenant à des Européens. L'Indonésie fut progressivement occupée par les Hollandais qui y introduisent aussi de nouvelles cultures d'exportation (café, sucre) et des prélèvements forcés de productions (épices); la véritable colonisation débute vers 1820 d'abord sous la forme de plantations gouvernementales (plus d'un cinquième des terres les plus fertiles sur lesquelles les paysans étaient forcés de travailler 100 à 200 jours par an), ensuite, en raison des excès, sous la forme de plantations privées. L'occupation de l'Indochine par les Français

est plus tardive mais on y constate les mêmes manifestations d'exploitation coloniale avec les mêmes conséquences.

Seule la *Chine* avait les moyens de réduire au minimum ses contacts avec les barbares européens. Elle y parvint effectivement jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle mais alors la modification du rapport des forces entre l'Europe et la Chine permit l'ouverture du pays aux produits européens et une certaine pénétration commerciale et financière européenne. Mais au total, ce sont sans doute l'importance plus limitée, parce que plus tardive, de la pénétration commerciale européenne et l'absence du système de plantation qui expliquent la plus grande facilité que rencontre actuellement la Chine pour s'industrialiser, surtout par comparaison avec l'Inde (la dimension des deux pays étant comparable du point de vue industriel).

Le *Japon*, seul pays non européen qui ait connu la révolution industrielle avant le XX<sup>e</sup> siècle, est un cas exceptionnel qui a échappé *in extremis* aux facteurs défavorables à la transmission des progrès industriels. La pression politique et économique européenne sur le Japon a été plus faible que celle exercée sur le reste de l'Asie, en raison:

1. Du très grand éloignement de ce pays (3 000 km de plus que vers Canton, 10 000 km de plus que vers Bombay); le pays industrialisé le plus proche ce sont les Etats-Unis qui n'ont pu agir que tardivement lorsque leur côte ouest fut développée au point de justifier un effort d'expansion maritime;
2. Du climat tempéré du Japon impropre aux cultures tropicales qui intéressaient le commerce européen;
3. Du retard relatif des techniques japonaises qui ne permettaient pas à ce pays de produire des produits artisanaux de luxe que le commerce européen pouvait se procurer moins loin, en Chine et en Inde.

La Japon est donc resté totalement à l'écart des échanges commerciaux entre l'Occident et l'Asie jusqu'en 1853 (expédition américaine) et il a pu devenir suffisamment conscient des problèmes pour adopter une politique propre à susciter le développement économique (révolution de Meiji, 1867, date clé de l'histoire politique et économique du Japon). Le début du démarrage japonnais se situe *in extremis*, pratiquement à une charnière dans

l'évolution de la technique industrielle, à la veille du moment où la productivité des industries occidentales devient trop forte et la technique industrielle vraiment complexe, ce qui en rendra la transmission malaisée, et où les transports devenus très peu coûteux ne constituent plus un obstacle à l'importation des produits manufacturés occidentaux dans les pays d'outre-mer.

Dans le cas de l'Afrique, il faut distinguer la partie septentrionale du continent du reste. L'occupation européenne de l'*Afrique du Nord* provoqua une régression considérable de l'agriculture indigène, en raison de la dépossession foncière au profit des colons européens, et de l'artisanat urbain sous l'influence de la concurrence des industries européennes. En *Afrique noire*, continent malaisément accessible et donc pénétré tardivement, il convient de rappeler d'abord le trafic des esclaves exportés vers l'Amérique, ce qui a certainement coûté en trois siècles et demi, en tenant compte des hauts taux de mortalité au cours du transport, quelque 20 à 30 millions d'habitants (les plus jeunes et les plus robustes) à ce continent qui en comptait 90 à cette époque. La colonisation proprement dite, s'agissant de populations qui étaient nettement en retard au plan technique et économique, justifie évidemment une appréciation assez différente de celle que l'on peut porter sur la domination européenne en Asie et en Amérique latine.

Si l'on constate objectivement les ravages de la colonisation, il importe de souligner que les bénéfices qui en ont été retirés par l'Occident ont été très faibles au total et, en tous cas, sans commune mesure avec les dommages occasionnés outre-mer. Ce n'est pas parce qu'un phénomène est néfaste à l'économie des uns qu'il est bénéfique pour celle des autres. On n'a jamais répondu vraiment à la question « quelle a été l'influence macro-économique de la colonisation sur les métropoles? » parce que ce domaine est envahi par des *a priori*. A gauche, on a lié les résultats néfastes outre-mer à des bénéfices nécessairement correspondants pour l'Occident. A droite, on a justifié la colonisation par des profits qui, en fait, étaient réalisés par un très petit nombre d'individus, ce qui n'implique nullement un profit économique pour la collectivité dans son ensemble. Or, 1) le démarrage de la révolution industrielle dans la plupart des pays occidentaux est antérieur à la colonisation ou n'a pratiquement pas été aidé par

elle; 2) le rythme de croissance des pays non colonialistes (Allemagne, Suisse, Belgique avant 1908, Suède, Tchécoslovaquie, Etats-Unis) a été beaucoup plus rapide que celui des pays colonialistes (Grande-Bretagne, France, Pays-Bas, Espagne, Portugal). On peut donc, au minimum, présumer que les bénéfices économiques de la colonisation n'ont pas été très importants car autrement ils se seraient traduits par un développement plus rapide des pays colonisateurs.

\* \* \*

Telles sont les grandes lignes des conclusions que Paul BAIROCH dégage de ses recherches. Son explication des origines de la révolution industrielle a déjà dû subir le feu de la critique, comme il fallait s'y attendre dans un domaine où tant de choses restent encore à éclaircir (3). Outre ses qualités évidentes de synthèse et d'exposition, on doit cependant reconnaître le mérite à Paul BAIROCH d'avoir mené une réflexion originale et féconde. Il a tracé une voie que des recherches complémentaires, plus approfondies sur certains points, viendront parfaire, compléter ou contredire pour notre plus grand profit: celui d'une connaissance meilleure des mécanismes fondamentaux du développement économique.

23 juin 1972.

#### PRINCIPALES PUBLICATIONS DE PAUL BAIROCH

##### *Livres*

- *Révolution Industrielle et sous-développement* (SEDES, Paris 1963, 3<sup>e</sup> édition, 369 p.).
- *Diagnostic de l'évolution économique du tiers monde, 1900-1966* (Gauthier-Villars, Paris 1967, 4<sup>e</sup> édition revue et augmentée 1970, 259 p.).
- *Le tiers monde dans l'impasse — Le démarrage économique du XVIII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle* (Gallimard collection Idées, Paris 1971, 372 p.).

---

(3) Voir notamment D. DEGRÈVE: D'une analyse de la révolution industrielle à un diagnostic du sous-développement (dans la revue *Cultures et Développement*, 1971, vol. III, n° 2, p. 154-215 et n° 3, p. 531-573).

*Articles et contributions à des ouvrages*

- Le mythe de la croissance économique rapide au XIX<sup>e</sup> siècle (dans *Revue de l'Institut de Sociologie*, n° 2, 1962, Bruxelles).
- Niveaux de développement économique de 1810 à 1910 (dans *Annales, Economies, Sociétés, Civilisations*, n° 6, 1965, Paris).
- Originalités et conséquences de la révolution industrielle (dans *Dio-gène*, avril-juin 1966, Paris) (également en anglais et en espagnol).
- Desarrollo agricola y desarollo industrial (dans *Desarrollo Económico*, avril-juin 1967, Buenos Aires).
- Le rôle du secteur tertiaire dans l'atténuation des fluctuations économiques (dans *Revue d'Economie politique*, janvier 1968, Paris).
- Evolution 1880-1960 de la population active dans le monde par branches d'activités (en collaboration avec J.M. LIMBOR) (dans *Revue internationale du Travail*, octobre 1968) (également en anglais et espagnol).
- La structure de la population active du tiers monde, 1900-1970 (dans *Tiers Monde*, avril-juin 1969, Paris).
- Commerce extérieur et développement économique — les enseignements de l'expérience libre-échangiste de la France au XIX<sup>e</sup> siècle (dans *Revue économique*, janvier 1970, Paris).
- Le problème des termes des échanges (dans Colloque sur les relations entre Communauté Economique Européenne et pays en voie de développement, numéro spécial de *Revue juridique et politique*, 1970, Paris).
- Histoire des techniques et problématique du démarrage économique (dans *l'Acquisition des techniques par les pays non initiateurs*, colloque du CNRS de Pont-à-Mousson, juillet 1970).
- Ecart des niveaux de développement 1770 à 2000 (dans *Tiers Monde*, juillet-septembre 1971, tome XII, n° 47, Paris).
- Le rôle du commerce extérieur dans la genèse de la révolution industrielle anglaise (à paraître) dans *Annales*, ESC, Paris
- Free Trade and Europe's Economic Development in the 19th century (à paraître) (dans *European Economic Review*, Bruxelles).

**P. de Briey. — Note relative à l'exposé de  
M. Huybrechts sur les recherches du professeur  
P. Bairoch**

M. HUYBRECHTS a donné à l'Académie, au cours de sa séance du 23 juin 1972 un compte rendu très intéressant des travaux du professeur BAIROCH.

Ces travaux intéressent directement l'Institut international des Civilisations différentes. En effet, le professeur BAIROCH insiste, notamment dans ses études au sujet du développement du tiers monde, sur l'importance d'un accroissement de la productivité agricole, et l'INCIDI a ouvert une grande enquête sur la réforme agraire dont l'urgence s'avère précisément, pour accroître la productivité agricole, afin de pallier l'insuffisance probable de la production alimentaire du tiers monde au cours de la prochaine décennie.

La nécessité d'un accroissement de la productivité agricole du tiers monde a été mise en relief récemment par deux exposés faits devant l'Académie par M. J.-P. HARROY et par moi-même. Il ne semble pas nécessaire d'y revenir. Il convient, par contre, d'émettre quelques réserves au sujet de certaines autres appréciations de M. BAIROCH.

La première concerne l'importance des blocages et freinages d'origine politique et socio-économique qui entravent l'accroissement de la productivité agricole dans le tiers monde. M. BAIROCH passe sous silence les blocages d'origine politique. Quant aux blocages d'origine sociale, ce qu'il en dit dans son livre *Le tiers monde dans l'impasse*, vaut d'être cité:

Personnellement, nous avons tendance à réduire leur rôle et cela pour plusieurs raisons. D'abord, nous pensons que les obstacles à caractère économique, dont nous avons évoqué les modalités dans les chapitres précédents, sont plus que suffisants pour expliquer les difficultés de démarrage du tiers monde. Certes, le fait qu'un obstacle soit suffisant pour justifier un blocage n'implique pas nécessairement qu'il soit seul en cause. D'ailleurs, l'isolement d'un facteur constitue toujours un appauvrissement d'un schéma explicatif. Mais la deuxième raison qui nous

incite à négliger l'importance de ces obstacles sociaux (au sens large du terme) est le fait que la plupart de ceux-ci existaient également lors du démarrage de l'Occident sans pour cela avoir bloqué celui-ci. (1)

Ces lignes, sous la plume d'un économiste de la valeur de M. BAIROCH, ont quelque chose de stupéfiant. La préparation de la révolution industrielle en Occident a duré plusieurs siècles. Il a fallu le lent dégagement de la féodalité, l'évolution de l'artisanat et des corporations sous l'influence des découvertes scientifiques et du progrès de l'instruction, le choc du Siècle des Lumières et de la Révolution française et, après tout cela, il a fallu encore un siècle en France pour que l'agriculture soit véritablement transformée par l'industrie, comme l'écrit DESTANNE DE BERNIS, parce que, comme écrit cet auteur, « les techniques mettent du temps pour faire évoluer des comportements. » (2) (Il ne faut pas oublier que pour M. BAIROCH, c'est l'évolution de l'agriculture qui doit déclencher le développement économique.) Or, en Occident, la révolution industrielle résultait d'un mouvement interne, naturel, inspiré par un dynamisme propre aux pays intéressés. Dans les pays du tiers monde, la révolution industrielle s'impose avec l'occupation étrangère, suivant des modalités complètement étrangères à la mentalité, aux mœurs, aux structures politiques, sociales et économiques des pays colonisés. Dans ce cas, comme l'écrit l'économiste FRANKEL:

...les connaissances techniques, l'équipement mécanique, les biens de capital ne peuvent être immédiatement transférés d'une situation à l'autre. Pour faire face à une situation nouvelle, de nouvelles idées, de nouvelles aptitudes, de nouvelles actions sont requises. Mais les connaissances doivent croître, un capital doit être créé sur la base d'expériences continues. De nouveaux espoirs et de nouvelles croyances doivent évoluer pour pousser les hommes en avant car, en définitive, c'est eux seuls qui portent le poids de leur passé et de leurs nouvelles tentatives. (3)

Que se passe-t-il cependant? Dans un grand nombre de pays du tiers monde, les blocages politiques et sociaux écartent toute

(1) BAIROCH, P.: *Le tiers monde dans l'impasse* (Gallimard, Paris, 1971, p. 303 et 304).

(2) DESTANNE DE BERNIS: *L'industrialisation des pays en voie de développement* (dans *Développement et Civilisations*, n° 18 de juin 1964, p. 17).

(3) FRANKEL, H.: *The economic impact on underdeveloped societies* (B. Blackwell, Oxford, 1955, p. 24).

possibilité d'espoir et donc d'initiative pour ceux qui cultivent la terre. Parlant pour l'Inde et les pays du Sud-Est asiatique, l'économiste Gunnar MYRDAL écrit:

Les tentatives faites pour améliorer la technologie agricole et pour augmenter les rendements n'auront jamais de grands résultats si un nouveau type de relation n'est pas instauré entre l'homme et la terre. (...) Il faudrait créer un type de relation qui ne détruisse pas les mobiles qui incitent l'homme à travailler et à investir, ne fût-ce que son propre travail. (4)

En fait, le régime des castes et le système de tenure existant sous forme de fermage et de métayage ne laisse aucun surplus entre les mains du cultivateur et supprime toute incitation à produire davantage.

La situation n'est pas essentiellement différente dans la plupart des pays d'Amérique latine. Sans reprendre ici les exemples qui fourmillent, on peut rappeler une conclusion d'Albert MEISTER:

Les obstacles matériels au développement ne sont que les reflets d'une structure sociale qui se méfie d'une innovation qui la condamnerait irrémédiablement dans le cas où elle devrait profiter à tous, et pas seulement à ceux qui détiennent les leviers de commande. C'est donc dans les blocages et les résistances structurels qu'il faut chercher les déterminants de la plupart des obstacles matériels, de la même façon qu'une éventuelle action de participation provoquée devra d'abord s'attaquer aux structures sociales pour arriver à moderniser les conditions de production (5)

En ce qui concerne le type de développement préconisé par M. BAIROCH, il ne me semble pas à propos de discuter ici longuement son argumentation. La raison la plus forte qu'il invoque en faveur d'une priorité à donner au développement de l'agriculture est celle qui découle de « l'aspect nutritionnel du problème » pour reprendre ses propres termes. C'est aussi la raison qui a déterminé l'INCIDI à lancer son enquête sur la réforme agraire, comme il a été dit ci-avant.

---

(4) MYRDAL, Gunnar: *The challenge of world poverty* (Pantheon Books, New York, 1970, p. 114).

(5) MEISTER, Albert: *Participation, animation en développement* (Ed. Anthropos, Paris, 1970, p. 301).

Quant à savoir si des progrès rapides de la productivité agricole doivent vraiment constituer un *préalable* à une industrialisation durable, comme M. BAIROCH l'affirme, on peut se demander si cette appréciation n'est pas trop radicale. M. BAIROCH considère que l'industrialisation n'est possible « que grâce à une progression rapide de la demande intérieure dans laquelle la demande rurale joue un rôle prépondérant. » (6). Bien qu'il soit certain que la population rurale représente encore 70 % de la population totale de beaucoup de pays en voie de développement, comme il le dit, il n'apparaît pas que la demande rurale joue un rôle prépondérant. M. AYDALOT a montré, en s'appuyant notamment sur l'exemple de la Tunisie

...que la part des revenus allant à l'agriculture (et donc de la demande venant de l'agriculture) est fort inférieure à ce que laisserait penser la répartition de la population active. Les calculs faits pour la Tunisie font apparaître une productivité agricole quatre fois moindre que dans les autres secteurs. Au niveau macro-économique, l'agriculture ne bénéficie en Tunisie que de 25 % du produit. (7)

Et l'exemple tunisien est loin d'être isolé. Il s'ensuit que d'autres secteurs économiques peuvent, dans un pays en voie de développement, assurer une demande de produits industriels et légitimer ainsi l'installation d'entreprises judicieusement choisies avant même que la productivité agricole n'ait pris tout son essor.

23 juin 1972.

---

(6) BAIROCH, P.: *op. cit.*, p. 322.

(7) AYDALOT, Philippe: *Essai sur la théorie du développement* (Edit. Cujas, Paris, 1971, p. 71).

**M. Storme. — Voorstelling van het werk van  
Hubert Deschamps, getiteld: „Histoire de la traite  
des Noirs” (Paris, Fayard, 1971)**

RÉSUMÉ

Les ouvrages de synthèse sur la traite des Noirs se limitent ordinairement à la traite européenne par l'Atlantique de la 2<sup>e</sup> moitié du XV<sup>e</sup> siècle à la première partie du XIX<sup>e</sup> siècle. H. DESCHAMPS tente une histoire totale de cette traite, c.-à-d. des origines à nos jours, par l'Atlantique et l'Océan Indien, et les traites intérieures. Il n'a aucune prétention à être exhaustif, mais il cherche à être clair et à n'oublier aucun aspect essentiel. Il aborde le sujet sans passion, ayant soin de se tenir aux faits: ceux-ci « parlent d'ailleurs assez haut ».

\* \* \*

SAMENVATTING

De algemene werken over de slavenhandel der Zwarten blijven doorgaans beperkt tot de bedrijvigheid der Europeanen over de Atlantische Oceaan vanaf de 15de eeuw tot het begin van de 19de eeuw. H. DESCHAMPS beoogt een volledige geschiedenis van deze handel, nl. vanaf de eerste verschijnselen tot op heden, over de Atlantische en de Indische Oceaan, alsook in de binnelanden van het kontinent. Hij weet dat zijn werk niet exhaustief kan zijn, maar zoekt vooral klarheid en een overzicht van al de essentiële aspekten. Hij laat zich niet verleiden tot passionele beschouwingen, maar houdt zich bij de feiten, die trouwens voor zichzelf spreken.

\* \* \*

Onze Vaste Secretaris heeft mij gevraagd U de recente studie van onze confrater H. DESCHAMPS over de geschiedenis van de slavenhandel voor te stellen. Graag wil ik dus een en ander

mededelen over het opzet, de opvatting, de inhoud en de eigenschappen van dit werk.

1. Reeds uit de titel kunnen we opmaken dat de studie op tweevoudige wijze verder reikt dan de bestaande synthesen over de geschiedenis van de slavenhandel der Zwarten: kronologisch en geografisch.

— *Kronologisch*: omdat de auteur zich niet beperkt tot de doorgaans behandelde periode vanaf de 15de eeuw tot de eerste helft van de 19de eeuw, d.i. vanaf de Portugese ontdekkingsreizen en de eerste verschijnselen van de slavenhandel langs de Afrikaanse Westkunst, tot aan de officiële afschaffing en effektieve bestrijding door de Europese staten. Vóór deze periode is daar hetgeen hij noemt „une longue histoire obscure”, nl. de slavenhandel van Zwarten in de Oudheid en tijdens de Middel-eeuwen. Anderzijds kent de geschiedenis ook, na de officiële afschaffing, „la traite musulmane”, vooral in Oost-Afrika, en diverse vormen van klandestiene slavenhandel.

— Deze kronologische uitbreiding brengt uiteraard een *geografische* verruiming mee. De studie gaat niet uitsluitend over de Atlantische slavenhandel, van de Afrikaanse Westkunst naar Amerika, maar ook over de bedrijvigheid in de binnenlanden, in Soedan en Oost-Afrika, doorheen de Sahara-woestijn, over de Rode Zee en langs de Stille Oceaan.

2. In zijn voorwoord schrijft de auteur over zijn studie: „j'espèce qu'elle sera claire”. Daarin is hij, mijns inziens, ten zeerste geslaagd. Om dit te illustreren kunnen we even de indeling en de opeenvolging van de verschillende hoofdstukken overlopen.

— Het eerste hoofdstuk is gewijd aan de slavenhandel der Zwarten in de Oudheid en tijdens de Middeleeuwen, zowel doorheen de Sahara en over de Middellandse Zee als langs de Rode Zee en bepaalde delen van de Indische Oceaan.

— Dan volgen twee hoofdstukken over de Atlantische slavenhandel: het ene geeft een overzicht van het ontstaan en de groeiende ontwikkeling ervan, van de 15de tot en met de 17de eeuw; het andere behandelt „la grande époque de la traite euro-péenne”, de gouden eeuw van de slavenhandel, de 18de.

— Twee hoofdstukken beschrijven de strijd voor afschaffing van de slavenhandel: eerst de opkomst van de kontestatie en de

abolitionistische bewegingen in Engeland en Frankrijk, tot aan het Congres van Wenen in 1815; vervolgens de diplomatieke en repressieve aktiviteit van Engeland, de bestrijding van de maritieme slavenhandel en van de smokkelhandel.

— Dan volgt een hoofdstuk over „la traite musulmane” tijdens de 19de eeuw, voornamelijk in Egypte, Ethiopië en het Oosten van Centraal-Afrika.

— Tenslotte geeft de Auteur in een laatste hoofdstuk, dat hij betitelt „Vues d'ensemble et résultats”, enkele beschouwingen en gegevens over de vooropgezette cijfers, over de voortzetting en overblijfselen van de slavenhandel en de gevolgen ervan.

3. De auteur beweert dat zijn studie „n'a aucune prétention à être exhaustive”, maar hij hoopt dat ze klaar en overzichtelijk zal zijn en „qu'elle n'aura oublié aucun aspect essentiel”. Dit is duidelijk een van zijn hoofdboedelingen: de voornaamste aspekten van de Afrikaanse slavenhandel toe te lichten in een overzichtelijke synthese. Voor elke periode en elk gebied worden de eigen vormen en bijzonderheden aangeduid. De behandeling van de 18de eeuw, de bloeiperiode van de Atlantische slavenhandel, biedt hem een uitstekende gelegenheid om systematisch de verschillende aspekten en opeenvolgende fazen uiteen te zetten. Het volstaat de inhoudstafel te overlopen om dit duidelijk te maken:

Les routes maritimes et le trafic (les routes maritimes — les navires — les marchandises — les périodes); les négriers blancs (les gens des villes — les marins — quelques figures de capitaines); les régions africaines de la traite (traits généraux — Sénégambie et Côte du Vent — Golfe de Guinée — Congo et Angola — Océan Indien); les achats à la côte et le « noir passage» (traite volante, dépôts et marchés fixes — prix — embarquement — mortalité, discipline, révoltes); ventes et retours: les Noirs expatriés (ventes et retours — les esclaves noirs: 1<sup>o</sup> en Amérique française et anglaise — 2<sup>o</sup> en Amérique espagnole et au Brésil — 3<sup>o</sup> ailleurs outre-mer — 4<sup>o</sup> en Europe).

Men mag dus aannemen dat geen enkel essentieel aspekt over het hoofd werd gezien: de organisatie in Europa, de uitrusting en bemanning van de schepen, de organisatie in Afrika, de plaatsen en vormen van aankoop, de overtocht van de Atlantische Oceaan, de verkoop in de havens van bestemming en het leven van de slaven in de kolonies.

4. Het spreekt vanzelf dat een geschiedenis van de Afrikaanse slavenhandel onmogelijk *exhaustief* kan zijn. Daarvoor is de dokumentatie waarover men beschikt te fragmentarisch. Voor de Oudheid bvb. heeft men enkel losse en zeer onvolledige gegevens. Hetzelfde geldt voor de Middeleeuwen. Daarna wordt de dokumentatie rijker, maar ze blijft onvoldoende, gezien de terughoudendheid van vele slavenhandelaars en later de klandestiniteit van het bedrijf. Deze ontoereikendheid komt duidelijk tot uiting waar het gaat om cijfers en getallen, die variëren van 3 tot 50 miljoen, naar gelang van het temperament der schatters, hun raciale of politieke instelling. „Il faudra encore un nombre infini d'études de détail, schrijft H. DESCHAMPS, avant de pouvoir édifier une synthèse suffisamment approchée. Encore les trous seront-ils immenses. On devra souvent hasarder des ponts sur le vide” (p. 285). Toch is er voldoende betrouwbaar materiaal aanwezig om een beeld te schetsen van de ontwikkeling van de slavenhandel en van de manier waarop deze gevoerd werd. Het ontbreekt ook niet aan bijzonderheden en voorbeelden die de zaak illustreren.

5. Door de aard van de feiten en beïnvloed door een bepaalde literatuur uit de tijd van de strijd voor afschaffing van de slavenhandel, hebben sommige auteurs niet kunnen weerstaan aan de verleiding om het onderwerp met een niet verholen passie te benaderen en te behandelen. „L'éloquence et le romantisme ont joué leur rôle dans cette affaire, schrijft H. DESCHAMPS. Les historiens en ont un autre. Je ne dépasserai pas les faits. Ils parlent d'ailleurs assez haut. Chacun pourra ensuite, à son gré, juger les institutions, les époques, les individus, les nations, la force des intérêts et des habitudes. Et l'on découvrira sans doute, dans cette histoire, comme dans bien d'autres, que la nature humaine n'est pas faite seulement d'« humanité ». Partout où il y a de l'homme, il y a de l'hommerie, dit Montaigne (p. 4). De auteur beperkt zich inderdaad tot het beschrijven van feiten en toestanden, zonder zich over te geven aan sentimentaliteit of aan beschouwingen van subjektieve aard, om te wijzen op de gruwel en de onmenselijkheid van de slavenhandel. Het hele bedrijf, de brutale vormen waarin het werd doorgevoerd en de reusachtige proporties die het heeft aangenomen, wekken de veront-

waardiging op, maar dit mag voor de historicus geen reden zijn om zijn rol te buiten te gaan.

6. De auteur drukt de hoop uit dat zijn studie „suscitera les nouvelles recherches de détail indispensables” (p. 3). Onder meer om bepaalde aspekten nader te belichten, verder te detailleren en te vervolledigen. In dit verband durf ik een suggestie doen. Er is nl. in de geschiedenis van de slavenhandel der Zwartten een element dat weliswaar vermeld wordt, maar waaraan vaak vluchtig wordt voorbijgegaan: het aandeel en de complicité van sommige Afrikanen zelf, vooral in de Atlantische slavenhandel. R. CORNEVIN schrijft in zijn *Histoire de l'Afrique*, t. II, blz. 366:

Les chefs des ethnies côtières portent une écrasante responsabilité dans la mise en œuvre de la traite. Le recrutement des esclaves s'opérait en effet de deux façons: l'une en quelque sorte coutumière débarrassait les villages des fortes têtes, de ceux qui avaient enfreint les lois de la tribu (vol, adultére, etc.) ou encore parfois des enfants que le père de famille pouvait difficilement nourrir. Mais il est bien évident que ces modes de recrutement ne suffisaient pas à apaiser la fringale des négriers et c'est surtout par des campagnes militaires que les milliers d'esclaves objets de la traite étaient obtenus. Ainsi les chefs des ethnies côtières se débarrassaient des éléments jeunes et dynamiques des peuples de l'arrière-pays avec lesquels ils étaient en conflit.

In zijn werk over *La traite des Noirs à travers l'Atlantique* 1441-1807, blz. 39, geeft James POPE-HENNESSY enkele voorbeelden van dergelijke medewerking, maar hij schijnt de uiteindelijke verantwoordelijkheid als een boemerang te laten neerkomen op de Europese slavenhandelaars:

On ne devrait jamais oublier que les Africains ont eux aussi leur part de responsabilité; s'ils n'avaient pas consenti à se vendre les uns les autres, les Européens n'auraient pas eu d'esclaves à acheter. On peut répondre à cela, et on l'a fait, que sans les trafiquants européens cette race d'intermédiaires africains n'aurait jamais existé.

Men kan hier terug op antwoorden dat deze vicieuze cirkelgang het feit noch de verantwoordelijkheid van de kollaboratie kan wegnemen. Ook onze auteur raakt de kwestie aan, maar beperkt zich tot de vermelding dat

... le trafic était essentiellement entre les mains des *négriers noirs*, rois, ministres, chefs de clans ou de « maisons ». Ceux de la côte traffiquaient avec les Européens, mais recevaient de l'intérieur soit des prisonniers de guerre qu'ils faisaient eux-mêmes, soit des esclaves de diverses provenances, avec des étapes correspondant au cloisonnement politique (p. 101).

Er zijn in deze handel duidelijk drie fazen te onderscheiden: de rekrutering in Afrika en de kusthandel, de overtocht van de oceaan, het lot van de slaven na hun aankomst in de kolonies. Over de eerste faze, de rekrutering, bezitten we niet zo veel bijzonderheden. Hopelijk wordt dit onderwerp konkreter en grondiger uitgediept, ook en bij voorkeur door Afrikaanse historici, mede aan de hand van lokale tradities, in alle objektiviteit en onpartijdigheid. Het gaat niet alleen om feiten, maar ook over hun kontekst, hun verklaring, hun beoordeling. Detailstudies zouden leiden tot een synthese, waarin vele problemen aan bod zouden komen: de slavernij in de Afrikaanse maatschappij; de betekenis en waarde van slaven als geschenk, ruil- of verkoopsartikel binnen de stam of naar buiten; gift, ruil of verkoop aan Europeanen; de schenkers of verkopers, hun motieven, hun plaats in de maatschappij, hun rekruterings- en verkoopsmethoden; de houding van de Afrikanen tegenover de slavenverkoop aan Europeanen; hun opinie omtrent het toekomstig lot van de verkochte en verscheepte slaven; de invloed van de kustslavenhandel op toestanden en gebeurtenissen in het binnenland, op de betrekkingen tussen de verschillende stammen, enz. Onderzoeken over deze eerste faze zouden niet alleen de rol en medeplichtigheid van sommige Afrikanen in het daglicht plaatsen, waar deze veelal verdoezeld worden achter de overvloedige gegevens van de volgende fazen, maar tevens een nieuw licht werpen op de geschiedenis van vele Afrikaanse gebieden en stammen. Ook in het Oostelijk deel van Centraal-Afrika, waar de Arabieren veelal het razzia-systeem toepasten en een zekere vorm van bezetting, valt de aktieve medewerking en inzet van bepaalde Afrikanen niet te loochenen, zowel van hoofdmannen als van gewapende slavenjagers in dienst van de Arabieren.

Een lofwaardige poging in die richting valt hier te vermelden, nl. de medewerkers van R. GRAY en D. BIRMINGHAM in een reeks studies over *Pre-colonial African Trade, Essays on Trade in*

*Central and Eastern Africa before 1900* (London, Oxford University Press, 1970).

7. Om deze voorstelling te besluiten, wil ik er nog op wijzen dat de studie van H. DESCHAMPS, hoe voortreffelijk ook als overzicht van de geschiedenis van de Afrikaanse slavenhandel, veel van zijn bruikbaarheid verliest door het ontbreken van bibliografische verwijzingen. *In fine* wordt voor elk deel afzonderlijk een bibliografie aangegeven, waaronder zelfs enkele onuitgegeven theissen, doch in de loop van het werk valt geen enkele voetnoot te bespeuren. De auteur beperkt zich tot algemene verwijzingen die in de tekst verwerkt of ingeschakeld worden.

23 juni 1972.

**BIBLIOGRAFISCH OVERZICHT \***  
**Nota's 40 tot 46**

**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE \***  
**Notices 40 à 46**

---

\* *Mededelingen der Zittingen van de Academie*, 1964, blz. 1 181.

---

\* *Bulletin des séances de l'Académie*, 1964, p. 1 180.

**Balande (Gérard):** *Le nouveau droit constitutionnel zaïrois.* (Paris, Nouvelles Editions africaines, 1972, 352 p.).

Cet ouvrage constitue le premier — et, jusqu'à présent, le seul — commentaire de la constitution de 1967. Un peu sommaire peut-être, la moitié de ses pages étant consacrée à des annexes, d'ailleurs incomplètes, mais d'autant plus intéressant que l'auteur, professeur à l'Université nationale du Zaïre, s'est appuyé sur très riche documentation doctrinale pour présenter, selon la méthode comparative, l'évolution des institutions zaïroises.

L'auteur s'excuse de n'avoir pu tenir compte des modifications de terminologie, le terme « Zaïre » ayant été substitué à « Congo » après l'impression de l'ouvrage. On exauce d'autant plus volontiers son vœu qu'il s'agit là d'une question de pure forme.

Mais ce qui apparaît beaucoup plus grave, c'est que l'ouvrage, sorti de presse en 1972, ne tient aucun compte, sinon par de brèves allusions et notes, des modifications fondamentales apportées en 1970 à la constitution: l'instauration du parti unique comme institution suprême de la République, à laquelle tous les autres pouvoirs sont subordonnés (*art. 4 et 19bis*). L'*art. 19bis* accordant toute latitude aux institutions du Parti, sans aucun contrôle, cette modification bouleverse complètement l'économie de la constitution de 1967. De sorte que l'ouvrage qui nous est présenté aujourd'hui est profondément dépassé par l'évolution législative survenue entretemps.

Son intérêt n'en est pas moins incontestable tant sur le plan scientifique qu'historique, car, de même que les traités de PERIN, de JULÉMONT, PROMONTORIO, il marque un jalon de la vie politique de l'ex-Congo, en l'espèce, la période 1967-1970.

Certes, malgré la recherche d'objectivité de l'auteur, on peut aussi ne pas partager certains jugements quelque peu hâtifs (p. 35, 48, 74, 134 par ex.), regretter des lacunes de la bibliographie spécifiquement zaïroise (notamment les traités de PROMONTORIO, RUBBENS, SALACUSE, CRABB, ...), déplore la brièveté des commentaires consacrés aux libertés publiques (6 pages à peine), mais ce sont là chicanes mineures.

On ne peut, pour conclure, que souhaiter la publication prochaine d'une nouvelle édition mise à jour.

**Cornevin (Marianne):** *Histoire de l'Afrique contemporaine de la deuxième guerre mondiale à nos jours.* (Paris, Payot, 1972. 426 p., 16°, carte — Petite bibliothèque Payot n. 193).

Ce volume fait suite à un premier volume, par Robert et Marianne CORNEVIN, traitant l'histoire de l'Afrique des origines à la deuxième guerre mondiale (1970, PBP n.158). Après avoir repris avec quelque détail l'examen de la situation politique du continent à la veille de la guerre, l'A. étudie la place qu'a tenue l'Afrique dans le conflit mondial, l'évolution des idées sur la colonisation durant la guerre et les répercussions économiques, sociales et politiques de cette guerre dans les divers pays africains. Le troisième chapitre relate les événements de l'immédiat après-guerre, 1945-1947. La période de 1947 à 1955 est encadrée avec deux événements asiatiques: l'indépendance de l'Inde et la conférence de Bandoeng. Le cinquième chapitre décrit la marche à l'indépendance de plus de 30 pays africains au Nord du Zambèze. L'Afrique « occupée » au sud du Zambèze ou le « bastion blanc de l'Afrique australe » fait l'objet du chapitre suivant. L'ouvrage se termine par deux chapitres consacrés aux problèmes de l'Afrique indépendante: problèmes généraux économiques, politiques, sociaux et culturels, et les aspects régionaux des différents pays.

Cette histoire de l'Afrique contemporaine se termine à la fin de 1970. Même si la nature et l'extrême abondance de la documentation utilisée, de même que l'actualité galopante, nécessitent inévitablement des corrections de détail, les lignes générales sont dégagées avec clarté. L'A. a particulièrement insisté sur l'importance de l'initiative africaine dans la marche vers l'indépendance et sur les dessous du néo-colonialisme sous ses différentes formes.

C'est une œuvre absolument originale, très riche en données concernant l'histoire de l'Afrique en général et de chacune de ses parties.

24 avril 1972

M. STORME

**Afrique (L') noire contemporaine**, sous la direction de Marcel MERLE. 2<sup>e</sup> édition revue et mise à jour (Paris, Libr. Armand Colin, 1972. 8<sup>o</sup> 471 p., fig., tabl. — Collection U. Série « Société politique » dirigé par Alfred GROSSER).

Cet ouvrage, dont la 1<sup>e</sup> édition est de 1968, s'inscrit dans la collection U, dont la réputation a dépassé de loin le cadre national français. Il a été rédigé, sous la direction du professeur Marcel MERLE de l'Université de Paris, par une équipe bordelaise d'historiens, de juristes, d'économistes, des sociologues et de géographes, tous collaborateurs aux travaux du Centre d'études d'Afrique noire de l'Université de Bordeaux.

Les 7 chapitres se limitent à l'étude de l'Afrique au sud du Sahara, sans comprendre pour autant l'Afrique du Sud, la Rhodesie, les territoires portugais et quelques dépendances espagnoles, qui se trouvent encore sous domination d'une autorité blanche. « L'Afrique noire contemporaine désigne donc, dans ce livre, la zone géographique couvrant les pays indépendants dans lesquels les peuples noirs sont maîtres de leur destin » (p. 7). Chaque chapitre se présente sous la forme d'une série de synthèses: I. *Le cadre géographique*, par Yves PEHAUT (milieu physique et humain, équipement et ressources); II. *La colonisation de l'Afrique et ses conséquences*, par Louis JOUBERT; III. La naissance des Etats d'Afrique noire, par Pierre GUILLAUME et Jacques LAGROYE; IV. *La société africaine et ses réactions à l'impact occidental*, par Guy NICOLAS; V. *Le développement économique de l'Afrique noire*, par Marc PENOUIL; VI. *Le pouvoir politique en Afrique noire*, par D.-G. LAVROFF et A. MABILEAU; VII. *L'Afrique et la vie internationale*, par J.-C. DOUENCE. En fin de chaque chapitre figurent, comme il est de tradition dans la collection U, une série de documents ainsi que des références bibliographiques dites « lectures complémentaires ». Trois index facilitent les recherches: noms de pays, noms de personnes et d'ethnies, mouvements sociaux, groupes politiques, organisations internationales, organismes divers.

Composé sous forme de manuel universitaire, l'ouvrage ne manquera pas d'être un guide utile pour les sociologues, démographes et ethnographes que préoccupe l'évolution du tiers monde.

21 mai 1972  
M. WALRAET

Julien (Charles-André): *L'Afrique du Nord en marche. Nationalismes musulmans et souveraineté française*. 3<sup>e</sup> édition revue et mise à jour (Paris, René Julliard, 1972, 8<sup>e</sup>, 439 p.).

Est-il nécessaire de présenter l'historien Charles-André JULIEN, dont la dizaine d'ouvrages et les nombreux articles consacrés aux pays du Maghreb font autorité? Ce Normand, qui vient d'entrer dans sa 82<sup>e</sup> année, a pris contact dès l'âge de 15 ans avec l'Afrique du Nord, à laquelle il consacra, en 1931, un gros volume de 870 pages, réédité en 1951-1953. Signalons aussi tout particulièrement son *Histoire de l'Algérie contemporaine*, dont le premier tome a été publié en 1964 et son *Histoire de l'expansion et de la colonisation française, Tome I* (1948). Professeur à l'Ecole de la France d'Outre-Mer, à l'Institut d'Etudes politiques, à l'Ecole nationale d'Administration et à la Sorbonne, il fonda la Faculté des lettres de Rabat, dont il est le doyen honoraire. Il a été conseiller de l'Union française sous la IV<sup>e</sup> République.

L'ouvrage sous revue et une 3<sup>e</sup> édition, dont les deux premières (1952 et 1953) furent rapidement épuisées, bien que l'objectivité et le non-conformisme de son auteur ne furent guère appréciés *in illo tempore* par les autorités civiles et militaires, pas plus d'ailleurs que par les spécialistes d'histoire ou de sociologie nord-africaines, dont il heurtait de front les conceptions traditionnelles. Tout autre d'ailleurs fut l'accueil réservé à cette très remarquable étude par les savants et journalistes étrangers, de même que par les leaders marocains, algériens et tunisiens. Il faut dire que l'A. mettait en doute la solidité de la puissance française et les bienfaits du régime colonial, qu'il défendait le droit des peuples colonisés à conserver leur propre culture et qu'il envisageait même — *horribile dictu* — l'avènement des indépendances.

Après une introduction consacrée à l'Islam maghrébin et au panarabisme, Ch.-A. JULIEN analyse successivement les données du problème, la genèse des nationalismes tunisien, algérien et marocain, ainsi que les diverses crises maghrébines. Sa conclusion s'intitule: *La politique des occasions perdues*. Les deux innovations les plus importantes de cette 3<sup>e</sup> édition sont l'index des noms de personnes et l'*Orientation bibliographique* suivie d'un tableau des travaux cités.

27 mai 1972  
M. WALRAET

Solodovnikov (V.G.): *Ten years of the Africa Institute: scientific achievements and tasks of Soviet Africa studies* (Budapest, Center for Afro-Asian Research of the Hungarian Academy of Sciences, 1971, 8°, 39 p. — Studies on developing countries, No. 55).

Les études africaines prennent une ampleur de plus en plus grande en U.R.S.S. Le centre moteur de ces travaux est sans conteste l'Académie des Sciences, sous l'égide de laquelle un grand nombre d'institutions coordonnent leurs recherches\*. La plus importante d'entre elles est l'*Institut d'Afrique*, créé à Moscou en octobre 1959 et dont les activités de la première décennie sont exposées dans la publication sous revue par Vasilii Grigorevich SOLODOVNIKOV, docteur en sciences économiques, membre correspondant de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. et directeur de l'Institut précité depuis 1964.

Le rapport qui fait l'objet de cette notice, fut présenté à la Conférence des africanistes de l'U.R.S.S. en octobre 1969. Il a été traduit en hongrois puis en anglais par les soins du Centre pour la recherche de l'Afro-Asie de Budapest, créé en 1963 au sein de l'Académie des Sciences de Hongrie. On y apprend qu'un Conseil scientifique pour les problèmes africains a été constitué en 1966 au sein de la Section des Sciences sociales de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Ce Conseil recueille toutes les informations scientifiques — et en dresse l'inventaire — concernant les problèmes africains qui sont étudiés en Russie soviétique. C'est en partant de ces données que l'A. a pu établir son rapport, qui met en vedette le rôle joué par l'*Institut d'Afrique*. Son intérêt est grand, car on y décèle la manière spécifique des chercheurs soviétiques d'approcher les problèmes africains, mettant à l'avant-plan les questions économiques et la libération des peuples encore sous régime colonial. On comprend mieux aussi les théories marxistes en matière de civilisation, d'ethnographie et d'histoire des pays en voie de développement. Par ailleurs, des africanistes russes ont organisé des missions scientifiques en Afrique: rien que pour l'*Institut d'Afrique* il y en eut 22 au cours de la période 1959/1969.

4 juin 1972  
M. WALRAET

\* Voir WALRAET, M. *Les études africaines dans le monde* (Bruxelles, Cedesa, 1971, p. 36-37).

Trebous (Madeleine): *Migration et développement: le cas de l'Algérie* (Centre de Développement de l'Organisation de Coopération et de Développement économiques, Paris, 1970, 8°, 241 p.).

L'émigration de travailleurs algériens en Europe constitue en quelque sorte l'évacuation du trop-plein d'une démographie galopante. Le pays comptait 12 millions d'habitants en 1966; il en comptera 15 en 1973, 18 en 1980, plus de 20 en 1985. L'accroissement annuel de la population était de 56 000 âmes en 1967; il sera de 116 000 en 1973. Compte tenu du maintien de quelque 300 000 emplois outre-mer, on peut évaluer le nombre d'emplois à créer en dehors de l'agriculture à 60 ou 80 000 en moyenne d'ici 1980.

L'émigration a débuté dès la fin du siècle dernier. On comptait en Europe 5 000 Algériens en 1912, 38 000 en 1921, 69 000 en 1929, 250 000 en 1950, 300 000 aujourd'hui, soit 20 % de la population active. Ces migrants renvoient au pays plus de 4 milliards de francs belges par an, soit 80 % du total de leurs revenus.

L'Auteur analyse la structure de cette main-d'œuvre par secteur d'activité et par niveau de qualification. Le bâtiment en emploie 40 %, les industries mécaniques 21 %. Du total, 54 % sont manœuvres, 34 % ouvriers spécialisés, ces deux catégories se rapportant aux niveaux inférieurs de la hiérarchie des salaires. La condition des Algériens en France est pénible, mais leur sort est meilleur que celui d'autres ressortissants étrangers: Africains de l'Ouest ou Portugais, par exemple. Cette condition est appréciée quant au logement, à l'état de santé, aux chances de promotion, etc.

Enfin, l'Auteur envisage dans quelle mesure la main-d'œuvre rapatriée peut être employée dans l'industrie algérienne qui se développe à un rythme accéléré et souffre d'une pénurie aiguë de cadres et de travailleurs qualifiés. Il tente enfin d'élaborer un code moral du travailleur étranger, compte tenu des intérêts respectifs du pays d'émigration et du pays d'accueil.

7 juin 1972  
F. BÉZY

Burton (Richard-F.): *Wit and wisdom from West Africa; or a book of proverbial philosophy, idioms, enigmas, and laconisms.* (New York, Negro Universities Press, 1969, 8°, XXX — 455 p.).

In de loop van de laatste jaren verschenen tal van herdrukken van etnografische, linguïstische en literaire werken betreffende bevolkingsgroepen van Afrika.

Het werk van BURTON dat hier besproken wordt, is eveneens een herdruk, en verscheen voor het eerst in 1865. De auteur had vooral het belang van de spreekwoorden van de Zwarte Afrikanen ingezien, en geïnspireerd door Th. ROEBUCK's *Oriental Proverbs* (1824), vatte hij het plan op een soortgelijk werk samen te stellen voor West-Afrika.

De verzameling die BURTON samenstelde bevat 2 268 spreekwoorden en is een compilatie van materiaal dat reeds in andere werken verschenen was. Zo worden in het eerste hoofdstuk 226 spreekwoorden van de Wolof weergegeven in de oorspronkelijke tekst met vertaling en verklaring; de bron is een werk van J. DARD van 1826. In de daaropvolgende hoofdstukken worden spreekwoorden behandeld van de volgende bevolkingsgroepen: Kanuri (83) naar S.W. KOELLE (1854), Oji (265) naar H.N. RIIS (1854), Ga (221) naar J. ZIMMERMANN (1858), Yoruba (608) naar T.-J. BOWEN (1858), Efik (814) naar H. GOLDIE (1862), Fang (14) naar PRESTON en ADAMS (s.d.) Dahomey, Isubu en Duala (37) naar diverse bronnen.

Door deze verzameling te publiceren kon een ruimer publiek met dit genre van Afrikaanse woordkunst in kennis gesteld worden.

Het was trouwens de bedoeling van de auteur aan velen duidelijk te maken dat de Zwarte Afrikanen wel degelijk over een woordkunst beschikken. Ook wilde hij aantonen dat hun geestelijk bezit met dit van andere culturen kan wedijveren.

Alhoewel heden andere eisen gesteld worden wat de transcriptie van Afrikaanse taaldocumenten betreft dan in 1865, blijft het werk van BURTON nog steeds waardevol, en is het, zoals de auteur het zelf noemt, terecht een *Handbook of West African Practical Philosophy*.

8 juni 1972  
J. JACOBS

**KLASSE VOOR NATUUR- EN  
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**

---

**CLASSE DES SCIENCES NATURELLES  
ET MEDICALES**

## Zitting van 23 mei 1972

De *H. J. Opsomer*, directeur van de Klasse voor 1972, zit de Klasse voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. P. Brien, M.-E. Denaeyer, A. Dubois, F. Evens, J. Jadin, F. Jurion, J. Lepersonne, W. Robyns, P. Staner, J. Thoreau, M. Van den Abeele, J. Van Riel, leden; de HH. B. Aderca, P. Basilewsky, G. Boné, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, C. Donis, A. Fain, R. Germain, J. Mortelmans, L. Peeters, M. Poll, geassocieerden, alsook de H. E.-J. Devroey, erevaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Castille, G. de Witte, F. Hendrickx, P.-G. Janssens, A. Lambrechts, G. Mortelmans, G. Neujean, G. Sladden, J. Symoens, R. Vanbreuseghem, N. Wattiez.

### « Importance des amibes de l'eau dans la vie de l'homme »

De *H. J. Jadin* legt aan zijn Confraters de mededeling voor die bovenstaande titel draagt.

Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. *J. Van Riel, R. Devignat, A. Dubois, A. Fain, W. Robyns, G. Boné, P. Staner* en *R. Germain*.

De Klasse beslist dit werk te publiceren in de *Verhandelingen*-reeks van de Academie.

### « L'écologie de la germination chez *Beckeropsis uniseta* et chez *Hyparrhenia diplandra* »

De *H. R. Germain* legt aan de Klasse de studie voor van de HH. *N. KIADI-MATSUELE* en *Ch. RENARD*, getiteld als hierboven.

Hij beantwoordt vragen van de HH. *F. Jurion* en *M. Poll*.

De Klasse beslist er de publikatie van in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 336).

## Séance du 23 mai 1972

M. *J. Opsomer*, directeur de la Classe pour 1972, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. P. Brien, M.-E. Denaeyer, A. Dubois, F. Evens, J. Jadin, F. Jurion, J. Lepersonne, W. Robyns, P. Staner, J. Thoreau, M. Van den Abeele, J. Van Riel, membres; MM. B. Aderca, P. Basilewsky, G. Boné, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, C. Donis, A. Fain, R. Germain, J. Mortelmans, L. Peeters, M. Poll, associés, ainsi que M. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel honoraire.

Absents et excusés: MM. A. Castille, G. de Witte, F. Hendrickx, P.-G. Janssens, A. Lambrechts, G. Mortelmans, G. Neujean, G. Sladden, J. Symoens, R. Vanbreuseghem, N. Wattiez.

### **Importance des amibes de l'eau dans la vie de l'homme**

M. *J. Jadin* présente à ses Confrères la communication intitulée comme ci-dessus.

Il répond aux questions que lui posent MM. *J. Van Riel, R. Devignat, A. Dubois, A. Fain, W. Robyns, G. Boné, P. Staner et R. Germain*.

La Classe décide de publier l'étude dans la série des *Mémoires de l'Académie*.

### **L'écologie de la germination chez *Beckeropsis uniseta* et chez *Hyparrhenia diplandra***

M. *R. Germain* présente à la Classe l'étude de MM. N. KIADI-MATSUELE et Ch. RENARD, intitulée comme ci-dessus. Il répond aux questions de MM. *F. Jurion et M. Poll*.

La Classe décide l'impression de ce travail dans le *Bulletin des séances* (p. 336).

**Tekst der vragen voor de jaarlijkse wedstrijd 1974**

De Klasse stelt als volgt de tekst vast der derde en vierde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974:

3. *Men vraagt een ecofysiologische studie van het aftappen bij Hevea brasiliensis.*

4. *Men vraagt vergelijkende immuno-taxonomische opzoeken over de amiben van de groep „Limax”.*

**Studie van de H. G. Houvenaghel: « Contribution à l'étude de l'écologie marine des îles Galapagos »**

De Klasse belast er de HH. *P. Brien, P. Gourou en M. Poll* mede het werk te beoordelen van de H. G. HOUVENAGHEL, getiteld als hierboven.

Zij zullen hun verslag voorleggen op de eerstvolgende zitting van de Klasse.

**Geheim comité**

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité wisselen van gedachten over een kandidatuur voor een openstaande plaats.

De zitting wordt gesloten te 16 h 30.

### **Texte des questions du concours annuel 1974**

La Classe arrête comme suit le texte des troisième et quatrième questions du concours annuel 1974:

3. *On demande une étude écophysiological de la saignée chez Hevea brasiliensis.*
4. *On demande des recherches immuno-taxonomiques comparées sur les amibes du groupe « Limax ».*

### **Etude de M. G. Houvenaghel: Contribution à l'étude de l'écologie marine des îles Galapagos**

La Classe charge MM. *P. Brien, P. Gourou et M. Poll* d'apprécier le travail de M. G. HOUVENAGHEL intitulé comme ci-dessus.

Ils présenteront leur rapport à la prochaine séance de la Classe.

### **Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret échangent leurs vues sur une candidature à une place vacante.

La séance est levée à 16 h 30.

## N. Kiadi-Matsuela et Ch. Renard \*. — L'écologie de la germination chez *Beckeropsis uniseta* (Nees) Stapf et chez *Hyparrhenia diplandra* (Hack.) Stapf

### RÉSUMÉ

Ces deux graminées tropicales consommées par le bétail, présentent une résistance remarquable aux conditions adverses. Dans cette étude, on précise les exigences germinatives vis-à-vis de la température. Des essais en incubateur et sur barre thermique permettent de conclure que l'optimum de la germination de *Beckeropsis uniseta* se situe entre 20 et 28 °C et celui d'*Hyparrhenia diplandra* entre 20 et 38 °C. La germination, chez *Hyparrhenia*, est indépendante de la lumière, tandis que chez *Beckeropsis*, la photoblasticité est positive pour des graines âgées de 1 à 28 mois.

### SAMENVATTING

Deze twee tropische gramineën, die door het vee benut worden, vertonen een merkwaardige weerstand tegen ongunstige mesologische omstandigheden. In deze studie worden de vereisten voor kieming van deze twee soorten nader onderzocht ten overstaan van de temperatuur. Proeven in incubatoren en op thermische staven leiden tot het besluit dat de optimale kiemingstemperatuur van *Beckeropsis uniseta* ligt tussen 20 en 28 °C en van *Hyparrhenia diplandra* tussen 20 en 38 °C. De kieming van *Hyparrhenia* is onafhankelijk van het licht terwijl bij *Beckeropsis*, de fotoblasticiteit duidelijk werd aangetoond voor zaden van 1 tot 28 maanden oud.

---

\* Laboratoire de phytotechnie tropicale, Université catholique de Louvain.

## I. INTRODUCTION

La composition floristique des savanes présente de grandes variations mais généralement une ou deux graminées accusent une forte dominance. C'est notamment le cas en Afrique tropicale pour *Hyparrhenia diplandra* qui couvre de grandes étendues en périphérie de la région guinéenne et pour *Beckeropsis uniseta*, localement bien représentée dans le District oriental de la région soudano-zambézienne.

Le genre *Beckeropsis* appartient à la tribu des Panicées. *B. uniseta* (NEES) STAPF est une grande herbe vivace, cespiteuse, courtement rhizomateuse, à souche plus ou moins villeuse et à innovations extravaginales; les chaumes sont dressés, robustes, de 1,5 à 4 m de haut.

Le genre *Hyparrhenia* est un constituant important de la tribu des Andropogonées. *H. diplandra* (HACK.) STAPF est une herbe vivace, à rhizome court, densément cespiteuse et à innovations intravaginales; les chaumes fertiles sont dressés et peuvent atteindre 2-3 m de hauteur (ROBYNS, 1934).

Comme nombre de graminées tropicales, ces deux espèces n'ont guère de valeur alimentaire qu'à l'état jeune; d'autre part, leur teneur en protéines brutes est relativement faible.

L'appétibilité est évidemment liée à des facteurs internes et externes. Ainsi, chez le *Beckeropsis*, la signification précoce des feuilles diminue sa valeur praticole. Par contre, l'*Hyparrhenia*, s'il croît en terrain fertile, est mieux adapté que sur sol pauvre. Malgré leurs déficiences congénitales, ces deux graminés, en raison de leur résistance à la sécheresse et au broutage et de leur remarquable adaptation au feu, ne manquent pas d'intérêt en élevage extensif.

La multiplication de *Beckeropsis* se fait, en culture, par semis (WHYTE *et al.*, 1959) tandis que celle d'*Hyparrhenia* est réalisée soit par semis, soit par éclats de souche (GILLAIN, 1953).

Il a paru intéressant de préciser les exigences germinatives de ces deux hémicryptophytes cespiteux, principalement vis-à-vis de la température.

## II. MATÉRIEL ET CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Les semences ont été récoltées en Côte d'Ivoire (ranch de Sipilou, région de Man) en mai 1968. Conservées dans de petits sacs en toile, à la température ambiante ( $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ), elles ont été utilisées, dans tous les essais, à l'état de caryopse « vêtu » c'est-à-dire entouré des glumelles.

Deux types d'appareils thermiques ont été employés: l'incubateur ordinaire et la barre thermique de Wagner (1967) légèrement modifiée. Cette dernière comprend deux éléments en aluminium de 1,5 m de long chacun et de 5 cm d'épaisseur. Une des extrémités de chaque élément est en contact avec un bain d'eau chaude, l'autre avec un bain d'eau froide. La température de l'eau froide est fixée à  $0^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,5$ ) et maintenue par une spirale réfrigérante; celle de l'eau chaude est fixée à  $45^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 2,0$ ) au moyen d'une résistance chauffante d'une puissance de 250 W. Un agitateur assure l'homogénéité thermique. On obtient de la sorte un gradient s'étendant entre 5 et  $40^{\circ}\text{C}$ ; son contrôle s'opère tous les 3 ou 4 jours au moyen d'un thermocouple.

Tous les caryopses utilisés étaient pleins; on s'en assurait au triage en exerçant une légère pression sur chacun d'eux.

A raison de 25 graines par plaque (1) et de 4 répétitions par traitement, les caryopses étaient déposés sur une double couche de papier filtre. Le tout était imbiber au moyen d'eau de pluie.

Dans les premiers essais, l'imbibition se réalisait à l'obscurité et à la température du laboratoire ( $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ), pendant 24 heures. Après ce temps d'imbibition, les plaques « lumière » recevaient un « coup de lumière » d'une intensité d'environ 3 500 lux pendant une heure. Les plaques « obscurité » étaient évidemment soustraites à tout éclairement actif. On plaçait ensuite les plaques dans les incubateurs dont les températures restaient constantes. Dans les essais ultérieurs, les plaques furent immédiatement placées dans les incubateurs après humectation des graines.

Le dénombrement des graines germées (apparition de la radicule) s'est fait à la lumière verte, tous les deux jours en cours d'essai et tous les trois jours en fin d'essai. L'expérience durait

(1) En incubateur, il s'agissait de plaques de Pétri; sur la barre thermique, on a dû utiliser de petits bacs en zinc.

15 jours, bien que dans la plupart des cas le taux maximum de germination était pratiquement atteint 6-7 jours après la mise à germer.

### III. ESSAIS PRÉLIMINAIRES

Ils ont permis de s'assurer de la maturité des caryopses à la récolte et de la conservation de leur pouvoir germinatif après 18 mois.

1. Un premier essai réalisé à 20 °C, le 7 juin 1968, soit environ 1 mois après la récolte, livre les résultats suivants (*Tableau I*).

TABLEAU I: Taux de germination; après un mois de conservation (durée: 30 jours; température: 20 °C).

Espèces	Lumière	Obscurité
Beckeropsis uniseta	76 %	60 %
Hyparrhenia diplandra	92 %	68 %

Cet essai orientatif met déjà en relief les points suivants:

- Hyparrhenia* accuse un pouvoir germinatif plus élevé que *Beckeropsis* dans les deux traitements;
- Les graines fraîches des deux espèces montrent un pouvoir germinatif plus élevé à la lumière qu'à l'obscurité.

2. Un deuxième essai fut réalisé le 19 novembre 1969, soit après 18 mois de conservation à sec. La germination s'est faite également à 20 °C, à raison de deux répétitions par traitement et de 25 graines par plaque.

TABLEAU II: Taux de germination; après 18 mois de conservation (durée: 30 jours; température: 20 °C).

Espèces	Lumière	Obscurité
Beckeropsis uniseta	56 %	46 %
Hyparrhenia diplandra	90 %	94 %

Ces derniers résultats (*Tableau II*) enregistrés après 18 mois de conservation diffèrent partiellement de ceux obtenus après 1 mois de conservation. On remarque, en effet, que:

a) La première conclusion tirée de l'essai précédent reste valable: le pouvoir germinatif d'*Hyparrhenia* reste supérieur à celui de *Beckeropsis*;

b) *Beckeropsis* accuse toujours un pouvoir germinatif plus élevé à la lumière qu'à l'obscurité, mais la différence s'amoindrit. Par contre, à l'obscurité on obtient un taux sensiblement plus élevé qu'à la lumière pour *Hyparrhenia* bien que les deux taux soient extrêmement élevés. On est tenté de dire qu'en vieillissant, les caryopses d'*Hyparrhenia* améliorent leur pouvoir germinatif à l'obscurité, alors qu'il est resté pratiquement constant à la lumière;

c) Les taux de germination de *Beckeropsis*, tant à la lumière qu'à l'obscurité, diffèrent très sensiblement de ceux obtenus après 1 mois de conservation. Apparemment, le pouvoir germinatif de *Beckeropsis* diminue avec la conservation à sec; par contre, *Hyparrhenia* augmente son pouvoir germinatif dans le cas où la germination se fait à l'obscurité.

#### IV. EFFET THERMIQUE ET PHOTOBLASTICITÉ

##### 1. *Essai en incubateur*

Les lots de caryopses utilisés sont de la même provenance que ceux des essais préliminaires; leur âge est de 24 mois. Pour la réalisation de cet essai, on a choisi une gamme thermique plus large: 10, 15, 20, 25, 30, 35 et 38 °C. La durée des observations fut de 15 jours.

Les taux de germination (en %) obtenus à la lumière (L) et à l'obscurité (O) permettent d'établir les courbes présentées à la *fig. 1*; on peut en tirer les commentaires suivants:

a) A toutes les températures, les taux de germination d'*Hyparrhenia* sont toujours plus élevés que ceux de *Beckeropsis* tant à la lumière qu'à l'obscurité.

b) Chez les deux espèces, le taux de germination varie en fonction de la température. Les extrêmes thermiques se situent respectivement aux environs de 10 et de 40° C.

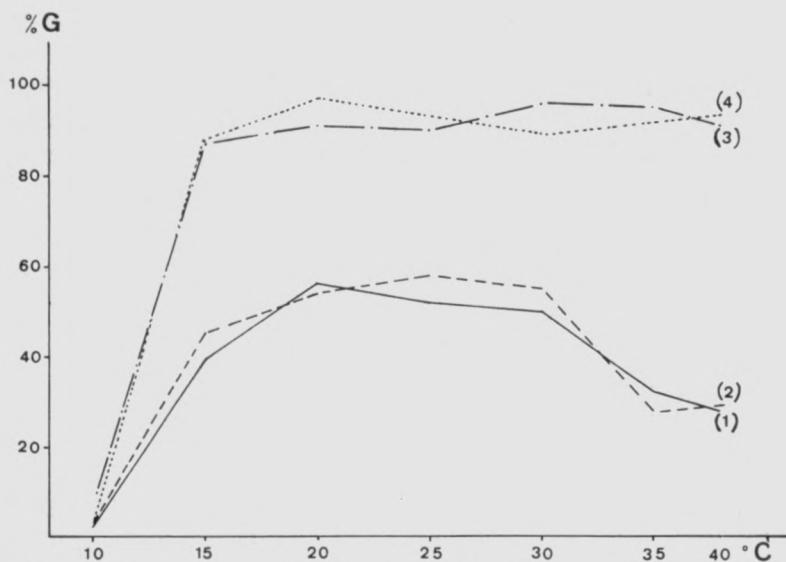


Fig. 1: *B. uniseta* et *H. diplandra*: germination à la lumière et à l'obscurité; après 15 jours.

- (1) *B. uniseta*: lumière
- (2) *B. uniseta*: obscurité
- (3) *H. diplandra*: lumière
- (4) *H. diplandra*: obscurité

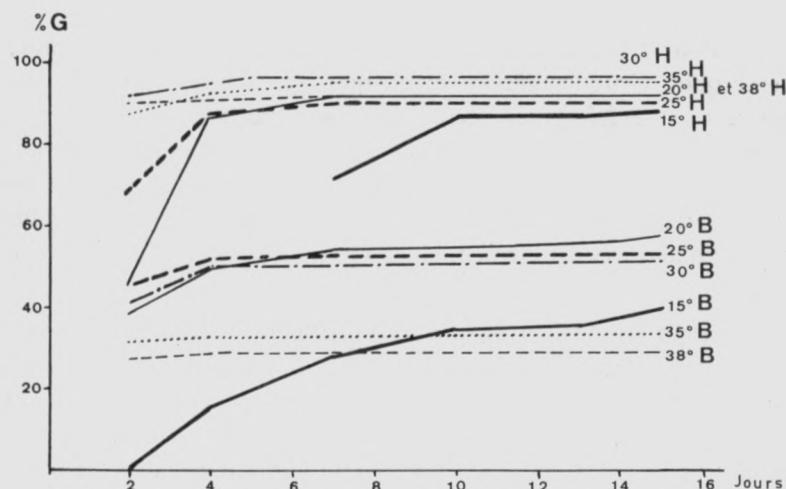


Fig. 2: *B. uniseta* et *H. diplandra*: Taux de germination en fonction du temps; à la lumière; après 15 jours.

- B: *Beckeropsis*  
H: *Hyparrhenia*

c) Il n'est pas aisé de déterminer la température donnant le taux maximum. Par contre, il est relativement facile de préciser l'intervalle des températures qui assure le meilleur taux de germination. On remarque, en effet, que la gamme de températures optimales va de 20 à 28  C pour *Beckeropsis* et de 20 à 38  C pour *Hyparrhenia*.

Pour compléter ces courbes, il convient d'examiner l'évolution du taux de germination en fonction du temps et à chaque température (fig. 2), c'est-à-dire la « vitesse » ou « l'énergie germinative ».

L'examen des courbes autorise quelques conclusions, tout au moins en ce qui concerne le traitement « lumière ».

a) Pour *Beckeropsis*, dans les basses températures et cela jusqu'à 15  C, la germination est lente et au total faible. Entre 20 et 30  C, la germination est rapide: en quatre jours, le taux maximum est pratiquement atteint. Cela confirme l'idée selon laquelle l'optimum thermique du *Beckeropsis* se situe entre 20 et 28  C. Au-delà de 30  C, la germination est très rapide et se stabilise deux jours après la mise en route, mais le pourcentage de germination diminue et reste d'ailleurs inférieur à celui obtenu à 15  C.

b) Pour *Hyparrhenia*, on peut quasiment formuler les mêmes remarques. On constate, en effet, qu'à 15  C la germination des graines est extrêmement lente, donnant par ailleurs le taux le plus bas. A 20  C, le processus reste lent; on atteint néanmoins le taux maximum dans les quatre jours qui suivent la mise en germination. A 25  C, le déroulement du phénomène est plus rapide mais avec finalement un pourcentage égal à celui obtenu à 20  C.

Entre 30 et 35  C et jusque 38  C, la germination est extrêmement rapide avec le meilleur taux; mais un pourcentage moins s'observe à 38  C. Ici encore, on trouve confirmation du fait que l'optimum thermique de germination d'*Hyparrhenia* se situe au-dessus de 20  C jusque 38  C. Cette gamme est largement supérieure à celle relevée par McWILLIAMS *et alii* (1970) qui, pour *Hyparrhenia hirta*, circonscrivrent l'optimum entre les températures de 20 et de 30  C.

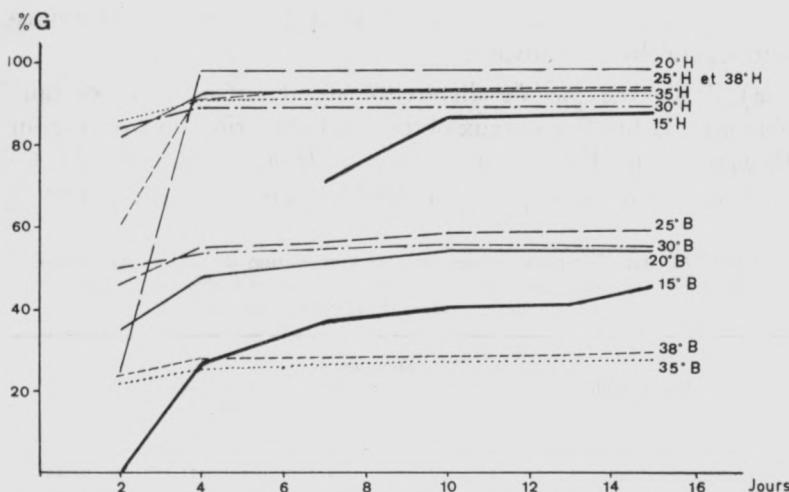


Fig. 3: *B. uniseta* et *H. diplandra*: Taux de germination en fonction du temps; à l'obscurité; après 15 jours.

B: *Beckeropsis*  
H: *Hyparrhenia*

La fig. 3 traduit l'allure de la germination à l'obscurité chez les deux espèces. Des conclusions identiques aux précédentes peuvent être déduites tout au moins en ce qui concerne la rapidité du processus à ces températures.

Chez *Beckeropsis* on note, en effet, qu'à 10 °C le processus est extrêmement lent avec un taux de germination insignifiant. A 15 °C, le phénomène reste lent avec un taux moyen en fin d'essai. Au-dessus de 30 °C, entre 35 et 38 °C, la germination est beaucoup plus rapide; le taux maximum est atteint pratiquement en deux jours, mais est plus faible. Pour *Hyparrhenia*, on constate également qu'aux basses températures, la vitesse de germination est la même: réaction lente et pourcentage moins élevé. Aux hautes températures: réaction rapide, le taux maximum est pratiquement atteint en deux jours, mais il est très élevé.

La germination de *B. uniseta* et d'*H. diplandra* se déroule identiquement à la lumière et à l'obscurité.

Une analyse de variance à deux critères de classification, au niveau de confiance 0,05, confirmara ou infirmera cette conclusion. Les résultats des calculs effectués figurent au tableau III,

pour *Beckeropsis* et au tableau IV pour *Hyparrhenia*; ils autorisent les conclusions suivantes:

a) Il n'existe pas de différence significative entre les taux obtenus à la lumière et ceux obtenus à l'obscurité: on trouve pour *Beckeropsis* un  $F_{obs.} = 0,35$  et pour *Hyparrhenia* un  $F_{obs.} = 0,05$ , la valeur théorique étant dans les deux cas égale à 4,07.

TABLEAU III: Comparaison des taux de germination de *B. uniseta* obtenus à la lumière à ceux obtenus à l'obscurité: tableau d'analyse de la variance à deux critères de classification

Sources de variation	Degré de liberté	Sommes des carrés des écarts	Variances	$F_{obs.}$
Types de traitements (L et O)	1	2,1	2,1	0,35
Températures	6	1109,3	184,8	30,80
Interaction	6	12,6	2,1	0,35
Variation résiduelle	42	252,0	6,0	
Totaux	55	1376,0		

TABLEAU IV: Comparaison des taux de germination de *H. diplandra* obtenus à la lumière à ceux obtenus à l'obscurité: tableau d'analyse de la variance à deux critères de classification.

Sources de variation	Degré de liberté	Sommes des carrés des écarts	Variances	$F_{obs.}$
Types de traitements (L et O)	1	0,1	0,1	0,05
Températures	6	3244,9	540,8	270,40
Interaction	6	15,9	2,7	1,35
Variation résiduelle	42	82,0	2,0	
Totaux	55	3342,9		

Les graines des deux espèces germent aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité; ce fait confirme la règle assez générale selon laquelle « la photosensibilité positive ou négative disparaît plus ou moins totalement quand les semences sont conservées au sec » (CÔME, 1970);

b) Par contre, on enregistre une différence significative entre les taux observés aux différentes températures: on obtient pour *Beckeropsis* un  $F_{obs.} = 30,80$  et pour *Hyparrhenia* un  $F_{obs.} = 270,4$ , tous deux hautement significatifs.

Cela n'implique pas nécessairement l'existence d'une différence des taux à toutes les températures comparées deux à deux. En effet, on constate une différence marquée entre le taux obtenu à  $10^{\circ}\text{C}$  et celui obtenu à  $20^{\circ}\text{C}$  pour le traitement lumière appliquée à *Hyparrhenia*, alors qu'il n'y a pratiquement pas de différence entre le pourcentage de  $20^{\circ}\text{C}$  et celui de  $25^{\circ}\text{C}$ .

c) Il n'apparaît pas d'interaction entre la lumière (ou l'obscurité) et la température: on trouve pour *Beckeropsis* un  $F_{obs.} = 0,35$  et pour *Hyparrhenia* un  $F_{obs.} = 1,35$ , inférieurs au  $F$  théorique. Autrement dit, la lumière comme l'obscurité agit indifféremment vis-à-vis de la température, puisqu'il n'existe pas de différence entre les taux obtenus à la lumière et ceux enregistrés à l'obscurité.

Cependant, l'examen des *fig. 2* et *3* montre que, d'une façon générale, *Beckeropsis* réagit sensiblement mieux à l'obscurité qu'à la lumière dans les basses températures; à partir de  $25^{\circ}\text{C}$ , on observe, dans l'ensemble la réaction inverse. Au contraire, chez *Hyparrhenia*, les taux de germination enregistrés à la lumière et ceux obtenus à l'obscurité dans les basses températures n'accusent pas de différence sensible; toutefois, entre  $20$  et  $25^{\circ}\text{C}$ , cette espèce réagirait plus favorablement à la lumière aux températures élevées, c'est l'inverse qui se produit.

Il semble donc que la lumière agit différemment selon les niveaux thermiques.

## 2. *Essai sur barre thermique*

Les mêmes caryopses, mais plus âgés (28 mois), ont été utilisés. En vue de l'établissement des courbes thermiques de ger-

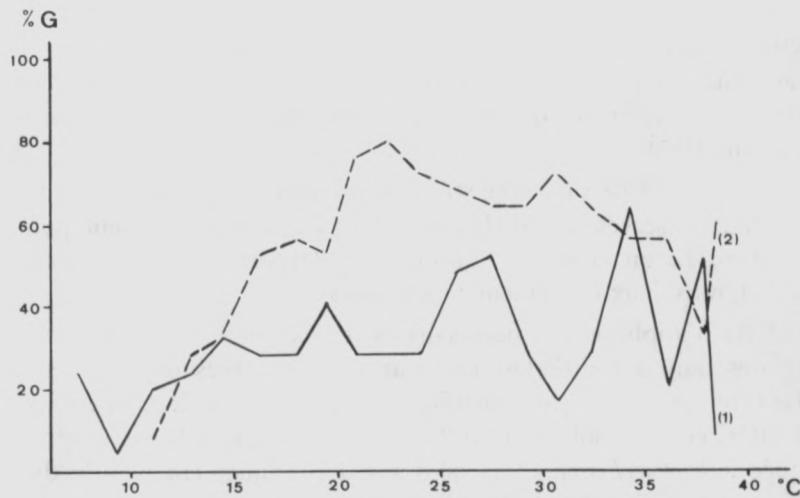


Fig. 4: *Beckeropsis uniseta*: germination (en %) sur barre thermique; à la lumière et à l'obscurité; après 15 jours.

(1) lumière  
(2) obscurité

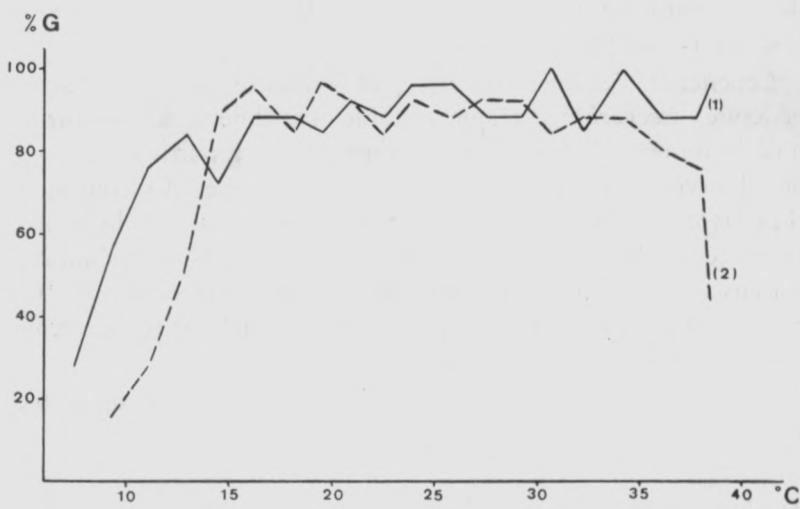


Fig. 5: *Hyparrhenia diplandra*: germination (en %) sur barre thermique; à la lumière et à l'obscurité; après 15 jours.

(1) lumière  
(2) obscurité

mination, on a employé la barre thermique qui permet un éventail de températures s'échelonnant de 8 à 38,6 °C.

Deux essais, l'un à la lumière et l'autre à l'obscurité, ont été conduits. Les courbes des *fig. 4 et 5* sont l'expression graphique des valeurs observées.

Pour *H. diplandra* (*fig. 5*), on voit directement qu'il n'existe pratiquement pas de différence entre les effets de la lumière et ceux exercés par l'obscurité aux diverses températures bien qu'il se dessine une réaction plus favorable à la lumière dans les basses et les hautes températures. C'est surtout dans l'intervalle 20-35 °C que la concordance se marque.

Pour *B. uniseta*, on ne formulera pas cette conclusion en raison de la disparité des courbes (*fig. 4*). On a réalisé, dès lors, un test d'indépendance en utilisant une distribution de  $\chi^2$  au niveau de confiance 0,05; le tableau *V* réunit les résultats des calculs effectués.

TABLEAU V: Taux de germination de *B. uniseta* observés à la lumière et à l'obscurité et fréquences attendues correspondantes.

Classes de température (en °C)	Lumière		Obscurité		Totaux	Probabilités
	Fréq. obs.	Fréq. attend.	Fréq. obs.	Fréq. attend.		
7,0 à 9,9	28	10,20	0	16,86	28	0,017
10,0 à 12,9	20	10,20	8	16,86	28	0,017
13,0 à 15,9	56	43,20	60	71,42	116	0,072
16,0 à 18,9	56	61,80	108	102,17	164	0,103
19,0 à 21,9	68	73,80	128	122,01	196	0,123
22,0 à 24,9	56	78,00	152	128,96	208	0,130
25,0 à 27,9	100	87,00	132	143,84	232	0,145
28,0 à 30,9	44	67,80	136	112,09	180	0,113
31,0 à 33,9	28	34,20	64	56,54	92	0,057
34,0 à 36,9	84	73,80	112	122,01	196	0,123
37,0 à 39,9	60	57,00	92	94,24	152	0,095
Totaux	600	597,00	992	987,00	1592	$\simeq 1,000$

L'hypothèse d'indépendance étant rejetée, on est en droit de conclure à l'existence d'un lien net entre les effets de la lumière et ceux exercés par l'obscurité sur la germination des graines de *Beckeropsis*, aux niveaux thermiques étudiés, puisque l'on a ob-

tenu un  $\chi^2$  obs. de 122,3 alors que le  $\chi^2$  théorique vaut 18,31 avec 10 degrés de liberté. En d'autres termes, l'action de la température dépend de la lumière.

## V. INFLUENCE DE LA PROFONDEUR D'ENFOUISSEMENT

### 1. Matériel et conditions expérimentales

Les essais avec des graines âgées de 29 mois ont été réalisés dans des bacs en éternit de 60 cm de long, 20 cm de large et 20 cm de profondeur; leur but était essentiellement de dégager l'influence de la profondeur d'enfouissement sur la germination des deux espèces. Le substrat employé comprenait 1/2 de terreau, 1/4 de tourbe et 1/4 de sable. Un essai témoin (T), mené parallèlement, a été réalisé dans des plaques de Pétri opaques sur papier filtre en double couche.

L'expérimentation s'est déroulée en serres (température moyenne: 24 °C; humidité relative moyenne: 92 %); l'arrosage, à l'eau de pluie, était bijournalier.

L'essai a duré 30 jours, mais, en fait, plus aucune germination ne fut enregistrée dès le quinzième jour.

### 2. Analyse des résultats

Les chiffres (*Tableau VI*) autorisent les commentaires suivants:

TABLEAU VI: Moyennes des taux de germination obtenus à différentes profondeurs d'enfouissement  
( $T_m$ : 24 °C;  $HR_m$ : 92 %; durée: 15 jours).

Profondeurs en cm	B. uniseta	H. diplandra
0,5	44 %	90,5 %
1	47,5 %	87,5 %
2	42,5 %	85,5 %
4	22,5 %	62,5 %
6	6 %	7,5 %
Témoin	37 %	93,5 %

La profondeur à préconiser, pour *Beckeropsis*, varie entre 0,5 et 1 cm, tandis que pour *Hyparrhenia*, on pourra descendre jusqu'à 2 cm. Il existe une relation manifeste entre la profondeur d'enfouissement et le volume du caryopse. Les graines de ces deux espèces sont petites: sur 10 graines mesurées, on a trouvé une longueur moyenne de 3,0 mm pour les caryopses de *Beckeropsis* et de 6,3 mm pour ceux d'*Hyparrhenia*. Cela confirme la règle généralement admise: à savoir que la profondeur de semis ne doit pas dépasser 1-2 cm pour les graines des graminées prairiales et qu'en général la levée sera bonne si les caryopses sont enfouis à une profondeur d'environ 3 fois leur longueur.

Dans la pratique, il est préférable, en effet, de parler de levée que de germination. Car on peut avoir des pourcentages de germination relativement élevés même à des profondeurs de 6-8 cm si l'aération du sol est suffisante. A 4-6 cm, on a noté effectivement des taux de germination presqu'aussi élevés que ceux enregistrés aux faibles profondeurs, mais la plantule n'émerge pas du sol.

## VI. POLYEMBRYONIE

Dans nos essais, elle s'est manifestée, à différentes reprises, aussi bien chez le *Beckeropsis* que chez l'*Hyparrhenia*; elle est du reste très répandue chez les Panicées et les Andropogonées, notamment *Cenchrus*, *Pennisetum*, *Tripsacum*, *Sorghum*, etc. (JACQUES-FELIX, 1962).

## BIBLIOGRAPHIE

- CÔME, D.: Les obstacles à la germination (Masson et Cie, Paris, 1970, 162 p.).
- GILLAIN, J.: Organisation et exploitation des élevages au Congo belge (*Zootechnie générale*, T. I., Dir. de l'Agr., Bruxelles, 1953, 273 p.).
- JACQUES-FELIX, H.: Les Graminées (Poacées) d'Afrique tropicale (*Bull. Sc.*, n° 8, I.R.A.T., Paris, 1962, 345 p.).

- McWILLIAMS, J.-R., SHANKER, K. & KNOX, R.B.: Effects of temperature and photoperiod on growth and reproductive development in *Hyparrhenia hirta* (*Austr. J. Agric. Res.*, 21, 1970, 557-569).
- ROBYNS, W.: Flore agrostologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi II. Panicées (Min. Colonies de Belgique, Bruxelles, 1934, 386 p.).
- WAGNER R.-H.: Application of a thermal gradient Bar to the study of germination patterns in successionnal herbs (*Amer. Midl. Nat.* 77, 2, 1967, 86-92).
- WHYTE, R.-O., MOIR, T. & COOPER, J.: Les graminées en agriculture (*Et. agr.*, F.A.O., n° 42, 1959, 485 p.).

**Zitting van 27 juni 1972**

---

**Séance du 27 juin 1972**

## Zitting van 27 juni 1972

De *H. J. Opsomer*, directeur van de Klasse voor 1972, zit de Klasse voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. P. Brien, M.-E. Denaeyer, A. Dubois, J. Jadin, F. Jurion, A. Lambrechts, J. Lepersonne, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, leden; de HH. B. Aderca, G. Boné, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, J. Kufferath, J. Mortelmans, M. Poll, geassocieerden, alsook de HH. E.-J. Devroey, erevaste secretaris en P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Castille, G. de Witte, F. Evens, A. Fain, R. Germain, P. Gourou, F. Hendrickx, M. Homès, P.-G. Janssens, J. Lebrun, J. Meyer, G. Neujean, L. Peeters, G. Sladden, L. Soyer, R. Tavernier, J. Thoreau, M. Van den Abeele, N. Wattiez.

### « Les laves du fossé tectonique de l'Afrique centrale »

De *H. M.-E. Denaeyer* legt aan de Klasse zijn werk voor dat bovenstaande titel draagt en dat gepubliceerd werd in de *Anna-  
len van het Koninklijk Museum voor Centraal-Afrika*.

Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. *M. Poll*, *J. Kufferath* en *B. Aderca*.

De Klasse beslist deze nota te publiceren in de *Mededelingen  
der zittingen* (blz. 356).

### « Contribution à l'étude de l'écologie marine des îles Galapagos »

De HH. *M. Poll* en *P. Brien* brengen verslag uit over het werk van de *H. G. HOUVENAGHEL* dat bovenstaande titel draagt.

De Klasse beslist het verslag af te wachten van de *H. P. Gou-  
rou*, alvorens zich uit te spreken over de mogelijkheid dit werk te publiceren.

## Séance du 27 juin 1972

M. J. Opsomer, directeur de la Classe pour 1972, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. P. Brien, M.-E. Denaeyer, A. Dubois, J. Jadin, F. Jurion, A. Lambrechts, J. Lepersonne, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres; MM. B. Aderca, G. Boné, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, J. Kufferath, J. Mortelmans, M. Poll, associés, ainsi que MM. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel honoraire et P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: M. A. Castille, G. de Witte, F. Evens, A. Fain, R. Germain, P. Gourou, F. Hendrickx, M. Homès, P.-G. Janssens, J. Lebrun, J. Meyer, G. Neujean, L. Peeters, G. Sladden, L. Soyer, R. Tavernier, J. Thoreau, M. Van den Abeele, N. Wattiez.

### **Les laves du fossé tectonique de l'Afrique centrale**

M. M.-E. Denaeyer présente à la Classe son ouvrage intitulé comme ci-dessus et qui a paru dans les *Annales du Musée royal de l'Afrique centrale*.

Il répond aux questions que lui posent MM. M. Poll, J. Kufferath, et B. Aderca.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des séances* (p. 356).

### **Contribution à l'étude de l'écologie marine des îles Galapagos**

MM. M. Poll et P. Brien présentent leur rapport sur le travail de M. G. HOUVENAGHEL intitulé comme ci-dessus.

La Classe attendra le rapport de M. P. Gourou pour se prononcer sur l'opportunité de publier ce travail.

### Varia

De *Vaste Secretaris* heeft de Klasse op de hoogte gebracht van het colloquium dat door de Unicef georganiseerd wordt en dat zal gewijd zijn aan de Ontwikkeling, hoofdzakelijk lettend op het kind.

### Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, gaan tot de verkiezing over van de *H. J. Lebrun* tot titelvoerend lid.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

**Divers**

Le Secrétaire perpétuel a informé la Classe du colloque organisé par l'Unicef, consacré au Développement et centré sur la personne de l'enfant.

**Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, procèdent à l'élection de M. *J. Lebrun*, en qualité de membre titulaire.

La séance est levée à 16 h 30.

**Marcel-E. Denaeyer. — Présentation de son ouvrage intitulé: « Les laves du fossé tectonique de l'Afrique centrale » (Kivu, Rwanda, Toro-Ankole)**

Cet ouvrage, publié dans les *Annales du Musée royal de l'Afrique centrale*, Tervuren (série in-8°, sciences géologiques, n° 72, 1972, 134 p. et 85 fig.) constitue le deuxième volet du *Recueil d'analyses des laves du fossé tectonique de l'Afrique centrale* publié par l'auteur et ses collaborateurs, F. SCHELLINCK et A. COPPEZ, également dans les *Annales du Musée royal de l'Afrique centrale*, en 1965 (série in-8, sciences géologiques, n° 49, 234 p., 14 fig.).

**RÉSUMÉ**

L'ouvrage présenté aujourd'hui à l'Académie comporte trois parties.

La première est un *Supplément au Recueil d'analyses de 1965*. Il contient 84 analyses nouvelles qui s'ajoutent aux 462 du Recueil précédent. Leur présentation est la même dans les deux ouvrages.

La deuxième partie est une *Etude magmatologique* des volcans de l'Afrique Centrale, basée sur le total des 546 analyses connues. Elle s'appuie sur environ 80 diagrammes lithochimiques hors-texte.

La troisième partie est un *Essai sur la magmatogenèse* des laves sous revue.

**SAMENVATTING**

Het werk omvat drie delen: 1°, een *supplement* bij de verzameling ontledingen van de lava's van Centraal-Afrika, gepubliceerd in 1965; 2° een *magmatologische studie* van het geheel der ge-

analyseerde lava's van Zuidelijk Kivu, van de Virunga en de Toro-Ankole, geïllustreerd met talrijke diagrammen, en 3°, een onderzoek over de magmatogenese van deze lava's, waarvan het overwegend middenlands karakter verklaard wordt door uitwisselingsreacties tussen natrium-carbonatieten en kaliumrots van hun precambrische onderlaag, die zelf fenitiseerden en tot nefeliën syeniet werden.

\* \* \*

*L'étude magmatologique* de ces laves, à la fois analytique et synthétique, conduit à établir les aires de dispersion de leurs caractères lithochimiques pour chacun des champs volcaniques et des grands édifices que constituent, respectivement, le Kivu méridional, les Virunga et le Toro-Ankole. La dispersion des points figuratifs desdits caractères dans les diagrammes, est, d'une part, due à la variabilité de composition chimique des laves des diverses entités volcaniques, d'autre part à des facteurs humains tels que la multiplicité et la valeur inégale des chimistes-analystes et à la diversité des méthodes analytiques employées. D'autre part encore, le nombre très inégal d'analyses dont on dispose pour les différentes entités volcaniques (100 pour le Nyamuragira, 192 pour le Nyiragongo et 29 seulement pour le Karisimbi!) affecte la valeur des conclusions.

Quoiqu'il en soit, les diverses entités volcaniques de l'Afrique centrale se distinguent par des caractères très généraux, particuliers à chacune d'elles.

Le champ volcanique du *Kivu méridional* est constitué par des basaltes généralement alcalins et des trachytes très subordonnés. A ce champ peut être joint celui de la falaise du Tongo où existent des coulées suspendues de caractère andésitique.

Les huit grands édifices des *Virunga* et les volcans du *Bu-fumbiro* ont en commun le caractère hyposiliceux de leurs laves ainsi que leur caractère sodipotassique (égalité en poids des alcalis) avec des variations dans des directions, tantôt plus potassiques, tantôt plus sodiques. Suivant leur degré de silicatation, elles sont, soit feldspathiques et feldspathoïdiques, soit uniquement feldspathoïdiques.

Enfin, les laves du *Toro-Ankole* se distinguent des précédentes par leur caractère potassique beaucoup plus accentué et la présence de laves carbonatitiques.

Cet ensemble à caractère potassique anormalement élevé par rapport aux basaltes ordinaires est désigné sous le nom de laves à facies « méditerranéen » dont le minéral le plus typique est la leucite, tandis que le petit nombre de laves à prépondérance de soude qui leur sont associées constituent le type dit « atlantique » qui contient de la néphéline.

Parmi le grand nombre de diagrammes utilisés pour traduire ces caractères dans le détail, l'un des plus adéquat est le diagramme triangulaire Qs-Ls-Fs de Niggli dans lequel les points figuratifs du chimisme des laves représentent leur degré global de silicatation (Qs), le degré de silicatation de leurs éléments blancs — feldspaths et feldspathoïdes — (Ls) et le degré de silicatation de leurs éléments calco-ferro-magnésiens (Fs). Le champ des roches hyposiliceuses y est largement étalé pour les valeurs négatives de Qs. Le pointage des moyennes des trois paramètres permet d'établir un certain nombre de champs indépendants. L'inconvénient de ce diagramme est cependant de ne pas traduire le rapport des alcalis  $k$  ( $K_2O/K_2O + NaO$ ) qui est fondamental. Nous avons combiné celui-ci avec un rapport  $cm$  ( $CaO/CaO + MgO$ ), la chaux et la magnésie étant les plus importants des éléments qui entrent dans la composition des minéraux calco-ferro-magnésiens (pyroxènes, olivine, mélilite), le fer étant surtout combiné dans les minéraux opaques. Ce diagramme  $k/cm$  permet de juger du premier coup d'œil l'appartenance d'une lave, d'une part au « méditerranéen » ou « atlantique » et, d'autre part au type « calco-magnésien » ou « magnésien ». Dans ce diagramme, les laves virunguiennes sont, en majorité, au voisinage du paramètre  $k = 0,40$  qui traduit leur caractère sodipotassique, tandis que celles du *Toro-Ankole* atteignent des valeurs élevées traduisant leur caractère hyperpotassique. Enfin, et à l'exclusion de ces dernières, presque toutes les autres laves contiennent 2 à 5 fois plus de  $CaO$  que de  $MgO$ .

L'évolution de ces différents paramètres dans les divers types de laves des régions sous revue est enfin résumée à l'aide d'un diagramme unique mettant en corrélation le paramètre Qs avec les paramètres Ls, Fs,  $k$  et  $cm$ .

Le problème de la *magmatogenèse* des laves si exceptionnelles des Virunga et du Toto-Ankole a suscité de nombreuses spéculations. Il faut avant tout considérer l'environnement des Virunga dont l'existence est liée au fossé tectonique du Kivu. Ils sont bordés, à l'Ouest, par un chapelet de petits massifs ou pointements de syénites néphéliniques, deux de ces massifs — ceux de la Lueshe et de Kirumba — entourant un noyau de carbonatite calcitique ou ankéritique. Des carbonatites existent également dans le Toro-Ankole.

A. HOLMES pensait que les laves des Virunga et du Toro-Ankole étaient les produits d'un « mélange » de roches sialiques et/ou basaltiques et de carbonatites en proportions variées. Cette hypothèse a trouvé un support dans les études de géochimie de HIZAGI et de BELL et POWELL. Ces derniers ont montré, notamment, qu'il existe une corrélation linéaire positive entre le rapport des isotopes du strontium  $Sr^{87}/Sr^{86}$  et le rapport Rb/Sr, corrélation indépendante de toute différenciation possible. L'enrichissement en strontium radiogénique mesure l'apport des roches feldspathiques, sialiques ou basaltiques, dans les processus magmatogénétiques. Les deux rapports sont les plus bas dans les carbonatites et augmentent à mesure que les laves sont plus riches en silice et en feldspaths. Il en résulte que chacun des grands volcans des Virunga et les appareils du Toro-Ankole sont des domaines indépendants et ont émis des laves ayant leurs caractères propres, conformément à ce que révèle le diagramme Qs-Ls-Fs.

D'autre part, l'émission par le volcan Oldoinyo Lengai, en Tanzanie, de laves carbonatitiques très alcalines et contenant jusqu'à 53 % de  $Na_2$  et  $K_2CO_3$  fait penser que la plupart des carbonatites purement cafémiques connues de par le monde sont des carbonatites « éventées ». DAWSON qui a étudié ledit volcan et ses produits pense que la fénitisation, voire la néphélinisation des roches qui entourent les noyaux carbonatitiques en proportions variables sont dues essentiellement à la réactivité des cations  $Na^+$  et  $K^+$ . Si cette contribution de carbonatites à l'alcalinisation des laves de l'Afrique centrale était réelle elle réduirait d'autant la contribution, cependant certaine, des roches sialiques.

Cette dernière, en effet, a été mise en lumière par l'auteur dans ses études sur le massif de syénites de Kirumba. Les muscovitoschistes du socle précambrien y sont en contact avec une carbonatite ankéritique (rauhaugite) et sont brutalement albitisés. Le potassium du mica disparaît totalement et ne se retrouve dans aucun des minéraux des roches métasomatiques. Lors de sa mise en place, la carbonatite devait donc être très riche en sodium. De même, le microcline des syénites micacées, elles-mêmes dérivées des muscovitoschistes par métasomatose, est albitisé plus ou moins entièrement. A l'épuisement du potassium de la muscovite correspond la formation de syénites néphéliniques ou sodalitiques et albitiques. Dès 1956, nous avions émis l'hypothèse que si des phénomènes semblables se déroulaient dans le socle en connexion avec la montée des laves virunguines, celles-ci pouvaient assimiler le potassium ainsi libéré et acquérir leur caractère méditerranéen.

Dans un autre ordre d'idée, nous avons aussi démontré par le calcul la possibilité de transformation d'un basalte alcalin en contact avec une carbonatite dolomitique non alcaline en une lave ultrabasique (la rushayite) formée presque uniquement de mélilite et d'olivine qui est associée aux laves du Nyiragongo le long d'une faille très profonde.

En conclusion, il y a donc plusieurs solutions possibles et également valables pouvant intervenir conjointement ou séparément pour l'interprétation de la genèse des laves de l'Afrique centrale.

30 juin 1972.

**KLASSE VOOR  
TECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

---

**CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES**

## Zitting van 26 mei 1972

De H. R. *Van Ganse*, directeur van de Klasse voor 1972, zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. L. Calembert, J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, E.-J. Devroey, P. Geulette, L. Jones, J. Lamoen, A. Lederer, A. Rollet, leden; de HH. L. Brison, P. Fierens, Mgr L. Gillon, de HH. Pietermaat, A. Sterling, geassocieerden; de HH. A. Prigogine, M. Simonet, correspondenten, alsook de H. P. Staner, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. P. Bartholomé, F. Bultot, F. Campus, J. De Cuyper, P. Evrard, P. Grosemans, G. Kaisin, L. Pauwen, R. Spronck, R. Thonnard.

### **« Ce que l'énergie nucléaire peut apporter aux pays en voie de développement »**

Mgr *L. Gillon* legt aan zijn Confraters een mededeling voor getiteld als hierboven.

Hij beantwoordt vragen van de HH. *G. de Rosenbaum, L. Brison, F. Pietermaat, L. Calembert* en *R. Van Ganse*.

De Klasse beslist deze studie te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 368).

### **« Recherche de cavités souterraines »**

De H. L. *Jones* legt aan de Klasse zijn studie voor getiteld als hierboven.

De mededeling wordt gevolgd door een gedachtenwisseling waaraan deelnemen de HH. *I. de Magnée, L. Brison, A. Sterling, L. Calembert* en *R. Van Ganse*.

De Klasse beslist de studie te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (zie volgende aflevering der *Mededelingen*).

## Séance du 26 mai 1972

*M. R. Van Ganse*, directeur de la Classe pour 1972, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. L. Calembert, J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, E.-J. Devroey, P. Geulette, L. Jones, J. Lamoen, A. Lederer, A. Rollet, membres; MM. L. Brison, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. F. Pietermaat, A. Sterling, associés; MM. A. Prigogine, M. Simonet, correspondants, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. P. Bartholomé, F. Bultot, F. Campus, J. De Cuyper, P. Evrard, P. Grosemans, G. Kaisin, L. Pauwen, R. Spronck, R. Thonnard.

### **Ce que l'énergie nucléaire peut apporter aux pays en voie de développement**

*Mgr L. Gillon* présente à ses Confrères une communication intitulée comme ci-dessus. Il répond aux questions de MM. *G. de Rosenbaum, L. Brison, F. Pietermaat, L. Calembert et R. Van Ganse*.

La Classe décide la publication de cette étude dans le *Bulletin des Séances* (p. 368).

### **Recherche de cavités souterraines**

*M. L. Jones* présente à la Classe son étude intitulée comme ci-dessus.

La communication est suivie d'une discussion à laquelle prennent part MM. *I. de Magnée, L. Brison, A. Sterling, L. Calembert et R. Van Ganse*.

La Classe décide la publication de l'étude dans le *Bulletin des séances* (voir prochain fascicule du *Bulletin*).

### Tekst der vragen van de jaarlijkse wedstrijd 1974

De Klasse stelt als volgt de tekst vast der vijfde en zesde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1974:

5. *Men vraagt een theoretische en economische studie van het vervoer van kracht van zeer hoge spanning in gelijkstroom, rekening houdend met de bestaande omstandigheden in de ontwikkelingslanden gelegen in de tropische zone. De studie dient de toepassing in een concreet geval te voorzien, b.v.: vervoer van 2 000 MW op 2 000 kilometers.*

6. *Een originele studie wordt gevraagd van de mogelijkheden die in tropische landen bestaan om op economische wijze funderingslagen van wegen te bouwen door het stabiliseren van grond met behulp van in het land geproduceerde kalk of cement.*

*In deze studie zouden onder meer moeten worden beschouwd:*

— *Een inventaris van de landstreken die naargelang de aard van de bodem en de klimaatsfactoren in aanmerking zouden komen voor grondstabilisatie met ongebluste of gebluste kalk of met cement.*

— *De vooruitzichten inzake de mogelijkheden van bevoorrading van de produkten die voor deze stabilisatiewerkwijzen noodzakelijk zijn.*

— *Een overzicht van de in die landen bestaande mogelijkheden, in mensen en in uitrusting, voor de studie van de gronden in de wegenbouw.*

### Jaarlijkse wedstrijd 1972

De *Vaste Secretaris* legt een werk voor van de H. F. KOTAKESHA regelmatig ingediend als antwoord op de vijfde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1972 en getiteld: *Contribution à l'étude du gisement stratiforme de Kamoto.*

De HH. A. Rollet en R. Thonnard worden aangewezen als verslaggevers, evenals de H. M.-E. Denaeyer, titelvoerend lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige wetenschappen.

Hij legt eveneens een werk neer van de H. E.-J. WOLANSKI, regelmatig ingediend als antwoord op de zesde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1972 en getiteld: *The Exploitation of Fresh Ground water Lenses floating over salt water for the Case of Arid Areas.*

### Texte des questions du concours annuel 1974

La Classe arrête comme suit le texte des cinquième et sixième questions du concours annuel 1974:

5. *On demande une étude théorique et économique du transport de force à très haute tension en courant continu, dans les conditions existantes dans les pays en voie de développement situés en zone tropicale. Application de l'étude à un cas concret, par exemple: transport de 2 000 MW à 2 000 kilomètres.*

6. *On demande une étude originale sur les possibilités de construire économiquement, dans les pays tropicaux, des couches de fondation de chaussées en terre stabilisée au moyen de chaux ou de ciment de production locale.*

*L'étude devrait envisager notamment:*

— *Un inventaire des régions qui se prêteraient, en raison de la nature des terrains et des facteurs climatiques, à la stabilisation des sols à la chaux, vive ou éteinte, ou à la stabilisation au ciment.*

— *Une perspective des possibilités d'approvisionnement local en ce qui concerne les produits nécessaires à ces stabilisations.*

— *Un aperçu des moyens locaux en hommes et en équipements pour l'étude des sols routiers.*

### Concours annuel 1972

Le Secrétaire perpétuel dépose un travail de M. Fr. KOTAKESHA régulièrement introduit en réponse à la cinquième question du concours annuel 1972 et intitulé: *Contribution à l'étude du gisement stratiforme de Kamoto.*

MM. A. Rollet et R. Thonnard sont désignés en qualité de rapporteurs, ainsi que M. M.-E. Denaeyer, membre titulaire de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Il dépose également un travail de M. E.-J. WOLANSKI, régulièrement introduit en réponse à la sixième question du concours annuel 1972 et intitulé: *The Exploitation of Fresh Groundwater Lenses floating over salt water for the case of Arid Areas.*

De HH. *I. de Magnée* en *A. Sterling*, evenals de H. *A. Van Haute*, professor aan de Universiteit te Leuven, worden als verslaggevers aangeduid.

**Geheim comité**

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité:

- a) Wisselen van gedachten over een kandidatuur voor een openstaande plaats;
- b) Aanvaarden als geassocieerde, de H. *A. Prigogine*, voorheen correspondent, die zich definitief in België vestigde.

De zitting wordt gesloten te 16 h 30.

MM. *I. de Magnée* et *A. Sterling*, ainsi que M. *A. Van Haute*, professeur à l'Université de Louvain, sont désignés en qualité de rapporteurs.

**Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret:

- a) Echangent leurs vues sur une candidature à une place vacante;
- b) Admettent en qualité d'associé, M. *A. Prigogine* ancienement correspondant, qui réside en permanence en Belgique.

La séance est levée à 16 h 30.

## **L. Gillon. — Apport de l'énergie nucléaire aux pays en voie de développement**

### **RESUME**

Les divers domaines de l'apport de l'énergie nucléaire aux pays en voie de développement sont examinés:

1. Production d'électricité — rôle de l'électricité — coût et dimensions des centrales nucléaires — concurrence des sites hydroélectriques;
2. Production d'eau douce — complexe agro-industriel;
3. Radioisotopes — rayonnement;
4. Matière première nucléaire — séparation isotopique.

### **SAMENVATTING**

De verschillende inbrengingsgebieden van de kernenergie in de ontwikkelingslanden zijn onderzocht:

1. Elektriciteitsproductie, rol van de elektriciteit, prijs en afmetingen van de kerncentrales, konkurrentie van de hydro-elektrische liggingen;
2. Produktie van zoet water, agro-industriële complexen;
3. Radioisotopen, radioactive straling;
4. Kerngrondstoffen, isotopen separatie.

\* \* \*

### **§ 1. — Production d'énergie électrique par centrale nucléaire dans les pays en voie de développement**

#### **I. LIAISON ENTRE L'ÉNERGIE ET LE DÉVELOPPEMENT**

Le développement de l'homme s'accompagne d'une réduction de son effort physique dans le travail et de l'utilisation d'énergie extérieure pour valoriser son activité.

La consommation d'énergie par individu est un facteur caractéristique des économies modernes.

Elle peut s'exprimer par habitant et par an:

— Pour l'ensemble de l'énergie primaire: en tonne équivalente charbon (t.e.c.);

— Pour l'énergie électrique mise en œuvre: en kilowatts-heures (kWh).

Il y a presque une liaison directe entre le produit national brut (P.N.B.) d'un pays et la quantité d'énergie primaire qu'il consomme. Quant à l'énergie électrique, étant une forme noble et aisément diversifiable de l'énergie, elle prend dans le développement moderne une part de plus en plus importante de l'énergie primaire mise en œuvre.

Quelques données en la matière se trouvent dans le *tableau 1*:

	P.N.B./h. 1970 en FB	t.e.c./h.	kWh/h. 1970
U.S.A.	200 000	10	6 500
R.F.A.	110 000	5	3 000
Belgique	100 000	4,5	2 800
Israël	70 000		2 000
Grèce	45 000		750
Turquie	10 000	0,2	100
Libéria	7 000		60
Zaïre	5 500		200
Inde	4 000	0,2	80

La consommation mondiale d'électricité augmente deux fois plus vite que la consommation d'énergie primaire. Dans la communauté économique européenne, elle croît actuellement de 7 % l'an. Cependant, à partir d'un haut degré de développement, ce taux de croissance ralentit.

L'homme musculairement actif développe une puissance moyenne de 50 Watts. Il dispose maintenant en énergie électrique individuellement de:

- 2 000 W aux Etats-Unis d'Amérique;
- 1 000 W dans la C.E.E.;
- 400 W dans le monde, autre que la Chine;
- 30 W au Zaïre.

L'énergie nucléaire est, dans les pays développés, la nouvelle source adéquate d'énergie primaire pour la production d'électricité.

La puissance des centrales électriques nucléaires construites ou en construction représente:

En 1969: 13 600 MWe

En 1972: 50 000 MWe

En 1975: 125 000 MWe

En 1978: 250 000 MWe

En 1980, la plupart des pays développés ne construiront plus, comme nouvelles centrales électriques, que des centrales nucléaires et, dans vingt-cinq ans, plus de 50 % de toute l'énergie électrique produite sera d'origine nucléaire.

## II. DIMENSION DES CENTRALES NUCLÉAIRES ET LEUR INTÉGRATION DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

A. Les centrales nucléaires actuelles, bien au point et considérées comme économiquement compétitives dans les pays développés, sont de grandes tailles: 600 à 1 200 MWe par centrale.

Or, un réseau de distribution électrique ne peut accepter, pour des raisons de sécurité de fonctionnement, que des unités d'une puissance individuelle maximale de 10 % de la capacité du réseau. S'il est aisé dans les pays développés de réaliser des interconnexions de réseaux, même entre pays voisins, de manière à accepter des centrales nucléaires de 1 000 MWe, il n'en n'est pas de même dans les pays en voie de développement où la capacité des réseaux n'est que de quelques centaines, parfois même de quelques dizaines de MW.

Le réseau de Kariba-Chabas a une capacité de 1 200 MW. Le réseau de Kinshasa est actuellement de 100 MW et il sera porté à 400 MW lors de la mise en service de la 1<sup>re</sup> phase d'Inga.

Dans les pays en développement, les distances entre des réseaux voisins sont souvent si grandes que leur interconnexion ne peut se justifier techniquement que si la quantité d'énergie à échanger dépasse un seuil élevé, fonction de la distance.

B. Diverses tentatives ont été faites pour mettre sur le marché de petites centrales nucléaires de quelques dizaines de MW.

Le projet Vuacain développé dans notre pays en a été un exemple. Ces projets ont été abandonnés et ils ne semblent pas en voie de revivre.

### III. COÛT DE L'ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE

#### A. *Investissements*

Le coût d'une centrale nucléaire est actuellement de 11 000 FB le kW installé pour une centrale de 600 MWe; de 12 500 FB le kW installé pour une centrale de 400 MWe; de 15 000 FB le kW installé pour une centrale de 200 MWe.

1. Ces prix sont établis en utilisant pour les centrales plus petites (200 et 400 MWe) des éléments standardisés mis au point pour les grosses centrales.

La compagnie Westinghouse spécialisée dans les réacteurs PWR a chargé sa filiale européenne WENESE, installée à Bruxelles, de présenter sur le marché deux types de centrales PWR respectivement de 200 MWe et de 400 MWe qui utilisent les mêmes éléments de combustibles que les grosses centrales et des boucles calomotrices standardisées:

- 1 boucle pour une centrale de 200 MWe;
- 2 boucles pour une centrale de 400 MWe.

Remarquons cependant:

- a) Que l'usage d'une seule boucle oblige, pour des raisons de sécurité, à dédoubler certains organes vitaux: pompe, etc.
- b) Que des éléments standards sont parfois employés en dessous de leur capacité normale correspondant à 300 MWe par boucle dans les grosses centrales.

2. Le prix des centrales moyennes pourrait diminuer avec leur production en série. La loi de Caquot veut que: le prix unitaire d'un objet fabriqué en série diminue en fonction de la racine quatrième de longueur de la série.

Si l'on produisait 16 centrales identiques, le coût des parties production en série. La loi de Caquot veut que le prix unitaire

Mais la production en série ne s'applique qu'aux composantes transportables de la centrale qui représentent la moitié de son coût. Le solde est absorbé par le génie civil local, le transport du matériel et son montage.

3. La localisation de la centrale nucléaire a de l'influence sur son prix. Il n'est jamais question d'installer de telles centrales là où un minimum d'infrastructure économique et de transport n'existe pas.

Cependant, le transport des pièces très lourdes de plus de 150 t, comme des cuves de réacteur, peut parfois poser des problèmes dans les pays en développement.

4. Il est souhaitable de faire appel aux entreprises locales pour réaliser le génie civil et obtenir des fournitures annexes. Ceci représente toujours une économie de devises pour le pays installant la centrale. Les technologies spécialisées utilisées dans les centrales nucléaires limitent cependant les apports des industries locales.

5. L'économie faite sur le coût du génie civil est en bonne partie compensée par le coût supplémentaire du montage par des techniciens étrangers du matériel importé.

#### B. *Coût du combustible nucléaire*

1. La matière première pour les réacteurs nucléaires est l'oxyde d'uranium  $U_3O_8$ . Son coût actuel est de 600 FB/kg. En 1970 sa production a été de 27 000 t, tandis que sa consommation n'était que de 15 000 t.

Les réserves connues exploitables à moins de 1 000 FB/kg sont de 1 000 000 t. Il est probable que le développement des réacteurs surgénérateurs stabilisera dès 1980 la valeur d' $U_3O_8$  qui, sinon, aurait certainement tendance à augmenter.

Pour les réacteurs actuels, la matière première intervient pour 15 % dans le coût du combustible, et pour moins de 10 % si l'on tient compte de la valeur du plutonium produit.

2. Les réacteurs récents utilisent presque tous de l'uranium légèrement enrichi (2 à 3 % d' $U^{235}$ ). Les réacteurs de puissance fonctionnant à l'Uranium naturel mis au point par la France et l'Angleterre pour éviter de devoir utiliser de l'uranium enrichi ne sont plus compétitifs avec les réacteurs à uranium enrichi, compte tenu du coût de l'enrichissement qui intervient alors pour 25 % dans le coût du combustible.

3. La mise en forme du combustible: la purification de la matière première, la transformation chimique de  $U_3O_8$  en  $UO_2$  et

surtout son usinage et gainage, représente près de 50 % du coût du combustible.

4. Le traitement périodique du combustible après irradiation intervient pour 12 à 15 % du coût. Ce traitement se fait dans des usines qui ne peuvent s'amortir que si elles peuvent traiter le combustible de plusieurs dizaines de réacteurs. Elles se situeront donc, longtemps encore, exclusivement dans les pays développés. Il faut prévoir le transport des combustibles irradiés des centrales nucléaires dans les pays en développement vers ces usines outre océan dans des containers pesant parfois plus de cent fois le poids du combustible transporté. Ce transport est grevé de conditions strictes de sécurité et de charges importantes d'assurances.

5. La périodicité du traitement du combustible est fixée par la quantité d'énergie que l'on extrait du combustible avant de devoir le régénérer. Ce taux s'exprime en Megawatt-jour par tonne de combustible. Il se situe entre 5 000 et 25 000 MWj/t; il pourra atteindre 100 000 MWj/t dans certains réacteurs.

Généralement, il faut prévoir la rotation annuelle de 20 à 35 % du combustible contenu dans un réacteur.

Lors du traitement du combustible, le Pu<sup>239</sup>, formé dans le réacteur, est récupéré: sa valeur peut être déduite du coût total du cycle de combustible.

### *C. Coût d'entretien des centrales nucléaires*

1. Le nombre de personnes nécessaire au fonctionnement d'une centrale nucléaire dépend assez peu de sa dimension: il est lié à la diversité des tâches de surveillance à accomplir, en particulier en matière de radiation et de contamination radioactive; le fonctionnement routinier d'une centrale de puissance requiert un groupe de 60 à 90 personnes. La moitié de ces personnes doit posséder une formation technique nucléaire approfondie.

Les pays en voie de développement peuvent disposer en temps voulu de ce personnel car la période de 4 ou 5 ans qui s'écoule entre la commande d'une centrale nucléaire et sa mise en route permet cette formation qui est facilitée par des séjours dans des centres spécialisés et dans des centrales nucléaires en fonctionnement. L'Agence internationale de l'énergie atomique (A.I.E.A.)

distribue des bourses de stage aux ressortissants de pays en voie de développement.

2. En dehors des charges de personnel, il faut citer les charges d'assurances des risques nucléaires et les frais habituels d'entretien courant.

#### D. *Coût de l'énergie produite*

En se basant sur une utilisation de la puissance installée de 7 000 h par an, et sur un taux d'intérêt de l'argent de 7 %, on obtient pour les centrales nucléaires PWR les coûts suivants en FB par kilowatt-heure:

Puissance MWe	200	400	900
Coût du capital	0,27	0,21	0,18
Coût du combustible	0,11	0,10	0,08
Coût du personnel, assurance, etc.	0,08	0,06	0,04
Coût du kWh en FB	0,46	0,37	0,30

### IV. ALTERNATIVES A LA CENTRALE NUCLÉAIRE DANS LE TIERS MONDE

#### A. *Régions à potentiel hydroélectrique*

Nous avons jadis attiré l'attention de cette assemblée sur l'important potentiel hydroélectrique de l'Afrique de l'Ouest et du Centre: il y a plus de 40 000 MW disponibles dans des sites déjà étudiés mais non encore équipés, dont 25 000 MW rien qu'au site d'Inga au Zaïre. Il existe également un important potentiel hydroélectrique:

- En Asie au pourtour du plateau du Tibet;
- En Amérique du Sud, le long de la Cordillère des Andes.

Les centrales hydroélectriques sont simples à faire fonctionner, elles peuvent s'amortir sur de nombreuses années, elles sont peu

coûteuses en entretien, ne consommant presque pas de matières récurentes. Mais leur coût initial peut être élevé avec l'importance des travaux de génie civil nécessaires: barrages, canaux d'aménée ou d'écoulement de l'eau.

Lorsque l'équipement d'un site de plus de 1 000 MW coûte plus de 20 000 FB le kW installé avec un loyer de l'argent de 7 % ou plus, la centrale nucléaire devient une concurrente sérieuse au site envisagé.

La centrale nucléaire a de plus l'avantage de pouvoir se localiser où l'on veut et en particulier, à l'endroit où l'on a besoin d'énergie et où l'on désire investir les capitaux disponibles.

Le développement des centrales nucléaires a certainement freiné l'intérêt que portaient à des sites comme Inga les industries ayant besoin de grandes quantités d'électricité.

Cependant, certains aménagements hydroélectriques peuvent avoir également un intérêt hydraulique: régulation des cours d'eau, irrigation et alimentation en eau de distributions urbaines et industrielles. Ces éléments interviennent alors dans le calcul de rentabilité de l'investissement.

#### *B. Régions riches en combustible fossile*

S'il est contre-indiqué pour les pays d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord de construire de nouvelles centrales électriques alimentées en combustibles fossiles importés, il n'en est pas de même pour les pays producteurs de pétrole ou de gaz naturel; le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, le Venezuela, le Nigéria et l'Indonésie. Il faudra bien des années encore pour qu'à sa source, le pétrole ne puisse concurrencer l'énergie atomique.

De plus, plusieurs pays en développement, en climat chaud, connaissent un problème d'utilisation des carburants lourds lorsqu'ils installent une raffinerie de pétrole qui ne permet pas les ruptures de chaînes et qui est établie en fonction des besoins en carburants pour véhicules automobiles.

Il viendra cependant une époque à partir de laquelle les hydrocarbures devront être considérés comme matière première de syn-

thèse en pétrochimie et source d'énergie pour les mini-moteurs et non plus comme source primaire de production d'électricité.

## V. CONCLUSION EN MATIÈRE DE SOURCES D'ÉNERGIE

A. L'énergie nucléaire permet de construire actuellement des centrales de grande puissance (plus de 600 MWe) à 11 000 FB le kW installé et 0,30 FB le kWh produit. Ces centrales sont concurrentielles aux centrales fossiles. Les centrales plus petites ne sont généralement pas concurrentielles aux unités correspondantes alimentées en combustible fossile.

B. Dans beaucoup de pays en développement, le problème essentiel n'est pas de produire l'énergie mais de pouvoir l'utiliser. Beaucoup de projets hydroélectriques sont freinés ou arrêtés, non pas par l'impossibilité de trouver les capitaux pour produire l'énergie, mais surtout par manque de capitaux pour utiliser cette énergie. S'il faut de 7 500 à 15 000 FB pour produire une puissance d'un kW, il faut souvent un investissement bien supérieur pour consommer cette puissance. Une industrie minière telle la Gécamine demande pour l'utilisation de l'énergie près de cinq fois le capital nécessaire à la production de celle-ci.

Une usine de séparation isotopique pouvant consommer une puissance de 3 000 MW représente un investissement de 60 milliards de FB soit 20 000 FB par kW installé.

## C. Liste des centrales nucléaires dans les pays en développement

Pays	Localisation	Type	MWe	Début de fonctionnement
Argentine	Atucha	PHWR	319	
Argentine	Cordoba	PWR	600	
Brésil	Angra dos Reis	PWR	600	1976
Formose	Chinsan	BWR	2 × 550	1975-77
Corée du Sud	Kori	PWR	595	1975
Inde	Rajasthan	PHWR	2 × 200	1971-72
Inde	Tarapur	BWR	2 × 190	1969
Inde	Kalpakkam	PHWR	2 × 220	1975-76
Mexique	Mexico	PWR	600	1976
Pakistan	Karachi	PHWR	125	1971
Pakistan	Rooppur	PWR	200	1975

## § 2. — Utilisations diverses de l'énergie thermique

### A. PROPULSION DES NAVIRES

Cette propulsion est surtout utilisée pour des navires militaires; sous-marins, porte-avions qui possèdent ainsi une autonomie remarquable. Quelques navires civils sont mis à l'énergie nucléaire. Les pays en voie de développement n'ont, dans ce domaine, pas d'intérêt spécifique.

### B. PRODUCTION D'EAU DOUCE

1. Il y a deux catégories de régions qui manquent d'eau douce:
  - a) Celles des terres arides qui représentent les 2/3 de la surface des terres disponibles;
  - b) Celles des territoires hyperdéveloppés qui sont arrivés à la limite d'utilisation de leurs ressources naturelles en eau douce.
2. La méthode actuelle la plus efficace pour réaliser la dessalination de l'eau de mer, à grande échelle, est la distillation: il faut donc disposer d'une source d'énergie thermique.
3. Pour réaliser la dessalination, il suffit de vapeur de température assez faible: il y a donc intérêt à utiliser un réacteur nucléaire à double fin, pour:
  - a) La production d'électricité par la vapeur à température élevée;
  - b) La production d'eau douce par la vapeur résiduelle.
4. Il y a de très nombreux avant-projets d'installations de dessalination. Quelques projets ont été étudiés en détail:
  - a) L'île de Bolsa en Californie;
  - b) Un projet conjoint Mexique-U.S.A.-A.I.E.A.;
  - c) Un projet en Israël.

Il n'y a pas encore de réalisation de grande capacité en service.
5. Un réacteur nucléaire de 1 200 MW d'énergie thermique pourrait produire 300 MWe d'électricité et 400 000 m<sup>3</sup> d'eau douce par jour.

Le prix du courant serait de 0,37 FB le kWh.

Le prix de l'eau douce serait de 6 FB le m<sup>3</sup>.

6. Le prix auquel peut être produite l'eau douce est acceptable pour des consommations urbaines et pour certaines consommations industrielles; il est trop élevé pour l'agriculture habituelle.

### C. COMPLEXE AGRO-INDUSTRIEL

Il est possible d'installer une importante centrale nucléaire en bordure de l'océan ou de la mer, entourée d'un territoire de 1 500 km<sup>2</sup> qui peut être aride, même désertique, de relief assez plat et dans une zone d'insolation très élevée. De tels sites se trouvent sans difficulté. Cette centrale produirait 2 000 MWe et 4 000 000 m<sup>3</sup> d'eau douce par jour au prix de 0,25 FB le kWh et 4 FB le m<sup>3</sup> d'eau.

#### 1. *Utilisation de l'énergie électrique*

- a) Electrochimie: production d'hydrogène, d'ammoniaque, d'éthylène et puis de produits de synthèse: engrais, etc.
- b) Electrométallurgie: fer, acier, aluminium à partir de minerais importés par voie maritime.
- c) Industries diverses de transformation en particulier pour et de la production agricole.

#### 2. *Utilisation de l'eau*

Culture dans le sable stérile au départ d'eau douce et d'engrais chimiques soit en cultures hydroponiques, soit en cultures avec irrigation par le sol.

La production agricole de 1 500 km<sup>2</sup> serait de 3 10<sup>6</sup> tonnes par an. Une partie de cette production serait consacrée à l'élevage du bétail. L'ensemble fournirait 5.10<sup>12</sup> kcal par an suffisantes pour nourrir 5 millions de personnes avec 2 600 kcal par jour.

3. Il y aurait suffisamment d'eau et d'énergie pour alimenter, en plus de la population du complexe, une population environnante.

#### 4. Balance financière

##### A. Capital nécessaire à la réalisation:

a) Centrale nucléaire	$2.10^6 \text{ kWe} \times 10 000 \text{ FB/kW}$	$20.10^9 \text{ FB}$
b) Installation de production d'eau douce		$8.10^9 \text{ FB}$
c) Investissement agricole:		
150 000 hectares à 100 000 FB l'hectare		$15.10^9 \text{ FB}$
d) Investissement industriel de base		
$1.5.10^6 \text{ kW} \times 20 000 \text{ FB/kW}$		$30.10^9 \text{ FB}$
		<hr/>
		$73.10^9 \text{ FB}$

soit 15 000 FB par personne concernée.

##### B. Revenu annuel:

a) Valeur de la production agricole annuelle soit	
2 000 FB par personne nourrie (au prix d'importation)	$10.10^9 \text{ FB}$
b) Valeur ajoutée à la production industrielle pour	
l'extérieur	$10.10^9 \text{ FB}$

C. Un tel complexe agro-industriel serait théoriquement une belle réalisation. Formulons cependant les remarques suivantes:

a) Le capital nécessaire est élevé: même si le projet est économiquement rentable, il n'est pas aisé de trouver 73 milliards de FB;

b) Un tel complexe emploie très peu de main-d'œuvre; or, généralement, les pays en voie de développement essayent par leurs investissements de mettre au travail assez bien de gens;

c) Le marché mondial des vivres ne recherche pas des produits agricoles de base dont souvent il est saturé et les prix de rentabilité considérés, sont des prix d'importation valables si la consommation de toute la production se fait dans le pays ou dans la zone économique du complexe producteur;

d) Une production centrale de vivres pour 5 millions de personnes, dans la plupart des pays en développement, postule un réseau de distribution très ramifié et implique des investissements et des frais de transport élevés;

e) Il existe, de par le monde, des régions au sol fertile, pourvues d'eau douce, et qui, avec un investissement beaucoup moins, pourraient produire des vivres en quantité, à condition d'en

assurer l'écoulement sur le marché national ou mondial et cela, en procurant du travail à un bien plus grand nombre de gens;

f) Il peut cependant y avoir des endroits dans des régions très peuplées au sol pauvre ou de tels complexes seraient utiles et rentables. L'Inde envisage la construction d'un tel centre à Kutch-Saurashtra;

g) Des spécialistes de l'énergie nucléaire de fusion envisagent, lorsque cette énergie aura été domestiquée, d'en utiliser une partie comme rayonnement de photosynthèse remplaçant les rayons solaires, ce qui accroîtrait l'autonomie du complexe « agro-industriel ».

#### D. AUTRES UTILISATIONS DE LA VAPEUR SECONDAIRE DES RÉACTEURS

a) L'électrochimie et l'électrométallurgie sont prévues dans les complexes agro-industriels; elles peuvent être pratiquées en dehors de toute réalisation agricole et de nombreuses études ont été faites sur la rentabilité de diverses productions en fonction du coût du kWh.

L'utilisation directe de l'énergie thermique du fluide caloporeur des réacteurs est envisagée: la température actuelle de fonctionnement des circuits caloporeurs est cependant trop basse pour la plupart des processus métallurgiques. Les réacteurs rapides refroidis au sodium et les réacteurs à haute température refroidis à l'hélium offriront de plus larges possibilités;

b) La production massive d'engrais en pays en voie de développement demande un réseau de transport adéquat pour leur acheminement à destination. Dans certains pays, les frais de transport peuvent rapidement dépasser le coût de l'engrais à la sortie de l'usine;

c) La vapeur secondaire peut trouver des utilisations locales: par exemple dans la production de pâte à papier à partir du bois des forêts tropicales.

### § 3 — Utilisation des corps radioactifs et des rayonnements nucléaires

#### 1. RADIOISOTOPES

S'il existe dans la nature quelques corps radioactifs connus depuis plus de cinquante ans, c'est avec le développement des

réacteurs atomiques et des accélérateurs que les radioisotopes ont pris leur véritable essor. Les radioisotopes sont des corps simples de propriétés chimiques identiques à leurs homologues stables mais qui émettent des rayonnements nucléaires caractéristiques de chacun d'eux.

Ces radioisotopes permettent:

- a) De localiser un corps connu dans son cheminement biophysique (traceur radioatif);
- b) D'identifier *in situ* un corps simple rendu radioactif (analyse par activation);
- c) De produire des effets de radiation dans le milieu qui les entoure: stérilisation, mutation, blocage de développement de cellules.

## 2. RAYONNEMENTS NUCLÉAIRES

Ces rayonnements sont:

- a) Des particules: alpha, protons, neutrons et électrons;
- b) Des radiations électro-magnétiques: rayons X et gamma.

Ils sont produits par les radioisotopes et lors de la fission dans les réacteurs.

## 3. APPOINT DES RADIOISOTOPES ET DES RAYONNEMENTS

- a) La recherche scientifique utilise avec succès les radioisotopes et les rayonnements. Divers centres spécialisés fonctionnent, tels le centre régional du Caire pour les pays arabes et le Centre régional d'études nucléaires (CREN) à Kinshasa.

Ces centres remplissent une fonction importante de formation du personnel qualifié dans les domaines nucléaires.

- b) L'utilisation des radiations stérilisantes a déjà conduit à des résultats appréciables:

1. L'élimination dans des contrées entières de certaines espèces d'insectes, par lâchés de mâles stériles;

2. La conservation prolongée de certains aliments: pommes de terre, oignons, viandes, poissons. Elle est particulièrement utile dans les pays où les moyens de transports sont lents: l'acheminement des pommes de terre du Kivu vers Kinshasa se fait actuellement avec des pertes énormes;

3. Les mutations induites ont donné des espèces nouvelles de semences ou rendu utilisables des espèces obtenues par hybridations diverses.

c) L'analyse par activation permet une étude rapide et simple d'un grand nombre de minéraux: elle facilite la prospection minière.

d) L'utilisation des traceurs rend de grands services dans de nombreux domaines. En exemples:

1. La détection des ressources hydrologiques par le tritium;
2. L'étude de l'assimilation des engrais (marqués) en conditions tropicales;
3. La détection des pesticides et de leurs résidus.

e) Les utilisations cliniques et thérapeutiques des radioisotopes et des radiations sont des moyens nouveaux et efficaces, par exemple dans la détection et le traitement des affections thyroïdiennes.

#### § 4 — Utilisation de l'énergie de déflagration

1. Si l'énergie atomique s'est révélée au monde de juillet 1945 sous la forme dévastatrice de la bombe d'Hiroshima, elle est cependant susceptible de contribuer au progrès de l'humanité dans des explosions contrôlées pour travaux de génie civil.

Le creusement d'un nouveau canal océanique en Amérique centrale pourrait se faire économiquement avec des explosifs nucléaires; 10 000 t de T.N.T. coûtent 15 fois le prix d'une charge thermo-nucléaire équivalente et pour 2 Mega-tonnes de T.N.T., la charge nucléaire équivalente est 1 700 fois moins chère!

L'Agence internationale de l'énergie atomique (A.I.E.A.) et l'agence de l'Energie atomique des Etats-Unis ont développé diverses études.

2. Les usages suivants de charges nucléaires explosives sont envisagés:

- a) En surface:
  - Le creusement de canaux;
  - La création de réservoirs d'eau;
  - La découverte de gisements de minerais.

b) En profondeur:

- L'activation de gisements de pétrole et de gaz naturel.
- La libération d'hydrocarbure contenu dans des roches et terrains divers;
- La création de cavités souterraines comme réservoirs de liquides;
- Le fractionnement de roches souterraines pour l'extraction minière, la création de cheminée, etc.;
- La récupération progressive de l'énergie thermique libérée lors d'une explosion nucléaire.

3. Les facteurs limitatifs sont principalement:

- a) Les résidus radioactifs, pouvant polluer le site, le voisinage et l'atmosphère. Cette pollution est très faible pour les charges thermonucléaires;
- b) Les craintes d'effets secondaires: déclenchement de tremblements de terre immédiats ou différés;
- c) Les contraintes politiques: Seules les puissances nucléaires disposent des explosifs adéquats et veulent en contrôler l'usage.
- d) Si, dans les pays en développement, de nombreux sites à faible densité de population faciliteraient des applications d'explosif nucléaire, ces pays ne désirent cependant pas servir de « cobayes » dans un domaine aussi neuf.

## § 5 — Valorisation des matières premières nucléaires

### I. COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

L'oxyde d'uranium naturel  $U_3O_8$  est abondant en faible concentration, il est rare sous forme très concentrée.

Shinkolobwe qui contenait des minerais d' $U_3O_8$  presque pur, était un site exceptionnel.

Au prix actuel du marché, les pays en développement ne doivent pas se presser de vendre les minerais d'uranium qu'ils peuvent exploiter: l'oxyde d'uranium se valorisera avec le développement des centrales nucléaires à fission.

Le thorium, matière fertile c.-à-d. pouvant devenir fissile par irradiation, n'est consommé actuellement qu'en très faible quantité.

## II. MATÉRIAUX DE STRUCTURE

Le développement des réacteurs de puissance s'accompagne d'une technologie nouvelle faisant appel à des métaux tels le zirconium, le beryllium dont la production s'amplifie. Divers pays en développement peuvent valoriser des réserves de minérais dont ils disposent.

## III. LA SÉPARATION ISOTOPIQUE

1. Les centrales nucléaires actuelles consomment généralement de l'uranium enrichi en isotope 235. Les besoins en combustibles enrichis  $U^{235}$  iront croissants jusqu'à ce que la nouvelle famille des réacteurs « surgénérateurs » produise plus de combustibles nucléaires qu'elle n'en consomme.

2. Il existe diverses méthodes de séparation de l' $U^{235}$ . La plus employée actuellement est la thermo-diffusion gazeuse.

Les détails techniques de ce procédé sont encore gardés secrets par ceux qui disposent d'usines en fonctionnement.

3. La production d'une usine de séparation isotopique s'exprime en « unité de travail de séparation » (U.T.S.); effort qu'il faut faire pour augmenter la concentration de l'uranium en  $U^{235}$ .

L'unité de travail de séparation s'exprime aussi en « kilogramme d'uranium de travail de séparation ».

4. Une usine de séparation isotopique par diffusion gazeuse, de bonne taille, utilise une puissance électrique de 3 000 MW durant plus de 8 000 h par an.

Elle consomme environ 3 000 kWh par U.T.S.

Elle peut produire  $8.10^6$  kg U.T.S. par an.

5. La commission de l'énergie atomique des Etats-Unis d'Amérique dispose actuellement, en plus de stocks importants d'uranium 235, d'usines de séparation ayant un potentiel de plus de  $17.10^6$  kg UTS/an. Elle met actuellement sur le marché international de l' $U^{235}$  enrichi en faisant payer 32 \$ par kg U.T.S. Ce prix est inférieur au prix de revient de l'U.T.S. d'une usine nouvelle devant couvrir réellement ses frais.

6. Les Etats-Unis sont disposés à aider d'autres pays à réaliser des usines de séparation isotopique, mais sous conditions très strictes non seulement d'utilisation de l'uranium enrichi, mais encore de respect des secrets de procédure et d'équipement.

7. La C.E.E. aura besoin de disposer d'une quantité d'uranium enrichi correspondant environ à  $5.10^6$  kg U.T.S. en 1980 et qui pourrait augmenter de 20 % par an jusqu'en 1985.

8. Le coût d'investissement d'une usine de séparation par diffusion gazeuse de 3 000 MW est de l'ordre de 60 milliards de FB. Les usines qui fonctionnent actuellement consomment 3 000 kWh par kg U.T.S. et pourraient, par amélioration de leurs installations, réduire cette consommation à 2 500 kWh par kg U.T.S.

L'énergie électrique consommée pour la production d'un kg U.T.S. représente 750 à 900 FB lorsque le kWh coûte 0,30 FB; et 500 à 600 FB lorsque le kWh coûte 0,20 FB.

L'économie qui pourrait être faite en installant une usine de séparation près d'un site hydroélectrique fournissant du courant à bon marché, serait de l'ordre de 300 FB par kg U.T.S.

10. En contrepartie de cette économie, il faut considérer:

a) Le coût supplémentaire de construction de l'usine outre-mer alors que la totalité de l'équipement serait d'origine étrangère et que les monteurs devraient être hautement qualifiés;

b) Le coût supplémentaire de fonctionnement en majeure partie avec du personnel étranger, vu les qualifications techniques requises et les conditions de sécurité imposées à ce personnel.

11. Dans un avenir de 3 à 5 ans, il est probable qu'une autre méthode de séparation d' $U^{235}$  sera mise au point: l'ultra-centrifugation. Cette technique ne demandera qu'environ 400 kWh par kg U.T.S. Son coût ne sera plus lié que pour 5 à 10 % au coût de l'énergie électrique et la proximité d'une source de courant à très bas prix sera un facteur presque négligeable.

#### Post-Scriptum

En examinant l'apport de l'énergie nucléaire aux pays en développement, on constate ce phénomène très général: la technologie moderne apporte plus aux pays développés qui ont déjà beaucoup, qu'aux pays en développement qui ont très peu!

Cette technologie agrandit sans le vouloir le fossé qui sépare les riches des pauvres, et pourquoi?

1. Dans un « produit » de technologie moderne, la matière première intervient de moins en moins, et la valeur ajoutée intervient de plus en plus. Des exemples frappants sont donnés par l'électronique où la matière première représente parfois moins d'1/1 000 de la valeur du produit et 999/1 000 sont la valeur ajoutée.

Or, les pays en développement ont beaucoup de matières premières et peu de possibilités d'y adjoindre de la « valeur ajoutée ».

2. La découverte scientifique, en principe accessible à tous, est cependant mise en œuvre d'abord par les pays développés dans les domaines qui les intéressent et à l'échelle de leurs besoins.

Or, les pays en développement ont souvent des besoins différents et à une échelle qui leur est propre.

3. La technologie moderne requiert la machine pour réaliser le produit: elle demande surtout une main-d'œuvre qualifiée de conduite et d'entretien de la machine.

Or, les pays en développement n'ont encore que peu de main-d'œuvre qualifiée.

4. La mécanisation s'accompagne de spécialisation des machines et, pour être rentable, elle requiert la production en grand nombre des produits élaborés: Seuls des marchés aussi vastes que ceux des Etats-Unis d'Amérique, de la C.E.E. ou du Comecon sont capables de produire et d'absorber, dans des conditions économiques adéquates, ces quantités énormes de produits de haute technicité.

Or, les pays en développement n'ont pas encore pu s'entendre politiquement pour former de grands ensembles économiques et leur infrastructure de transport est insuffisante pour réaliser les échanges qui devraient en résulter.

4. Dans des réalisations de la technologie moderne, l'importance des investissements est de plus en plus grande et l'apport de la main-d'œuvre élémentaire de plus en plus faible.

Or les pays en développement ont fort peu de capitaux à leur disposition et beaucoup de main-d'œuvre élémentaire.

Et cependant...

il faudrait que l'effort que nous avons entrepris puisse non seulement se poursuivre, mais encore s'amplifier.

Nos sociétés modernes ont déjà réalisé énormément pour le progrès de leurs membres.

Elles ont réduit sensiblement la « tension des niveaux de vie » en éllevant fortement le niveau de vie des moins favorisés.

Mais nos sociétés modernes n'ont pas encore fait vers l'extérieur un effort semblable.

Ne pourraient-elles garantir un prix décent aux matières premières venant du tiers monde et lui faciliter l'accès au capital indispensable à des réalisations techniques ?

Ne pourraient-elles développer leur effort d'éducation et d'assistance ?

Et de leur côté, les pays du tiers monde pourront-ils comprendre que s'il est naturel et souhaitable que chaque nation affirme sa personnalité, il est un train de la technologie moderne que l'on ne peut arrêter et dans lequel il faut essayer de monter lorsqu'il ne roule pas encore trop vite, si l'on veut être réellement « en voie de développement » ?

1<sup>er</sup> juin 1972.

## **Zitting van 30 juni 1972**

De *H. R. Van Ganse*, directeur van de Klasse voor 1972, zit de vergadering voor.

Zijn bovendien aanwezig: De *HH. F. Bultot, L. Calembert, J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, E.-J. Devroey, P. Evrard, P. Geulette, L. Jones, A. Lederer, A. Rollet*, leden; de *HH. P. Bartholomé, E. De Cuyper, P. Fierens, L. Gillon, F. Hellinckx, A. Prigogine, A. Sterling, R. Thonnard*, geassocieerden, alsook de *H. P. Staner*, vaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De *HH. L. Brison, F. Campus, S. De Backer, J. Lamoen, L. Pauwen, F. Pietermaat, R. Sproncq, L. Tison*.

In naam van de Klasse feliciteert de *Voorzitter* de confrater *L. Gillon*, die zo pas verkozen werd tot deken van de Faculteit der Wetenschappen aan de Universiteit te Leuven.

### **« Accroissement de la production du cuivre dans la République du Zaïre. Rôle joué par les concentrateurs »**

De *H. A. Prigogine* legt aan de Klasse een mededeling voor, getiteld als hierboven. Hij beantwoordt vragen van de *HH. L. Calembert en E. Cuyper*.

De Klasse beslist ze te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°* der Klasse.

### **« Le gisement de Kamoto et son milieu de sédimentation »**

De *H. P. Bartholomé* legt aan zijn Confraters een mededeling voor, getiteld als hierboven. Hij beantwoordt vragen van de *HH. I. de Magnée, L. Calembert, P. Evrard en J. De Cuyper*.

De Klasse beslist ze te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (zie volgende aflevering der *Mededelingen*).

## Séance du 30 juin 1972

M. R. *Van Ganse*, directeur de la Classe pour 1972, préside la séance.

Sont en outre présents: MM. F. Bultot, L. Calembert, J. Charlier, I. de Magnée, G. de Rosenbaum, E.-J. Devroey, P. Evrard, P. Geulette, L. Jones, A. Lederer, A. Rollet, membres; MM. P. Bartholomé, J. De Cuyper, P. Fierens, L. Gillon, F. Hellinckx, A. Prigogine, A. Sterling, R. Thonnard, associés, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel.

Absents et excusés: MM. L. Brison, F. Campus, S. De Backer, J. Lamoen, L. Pauwen, F. Pietermaat, R. Sproncq, L. Tison.

Le *Président* félicite au nom de la Classe le confrère *L. Gil-lon* qui vient d'être élu doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Louvain.

### **Accroissement de la production du cuivre dans la République du Zaïre. Rôle joué par les concentrateurs**

M. A. *Prigogine* présente à la Classe une communication intitulée comme ci-dessus. Il répond aux questions de MM. *L. Calembert* et *E. Cuypers*.

La Classe en décide la publication dans la série des *Mémoires*.

### **Le gisement de Kamoto et son milieu de sédimentation**

M. P. *Bartholomé* présente à ses Confrères une communication intitulée comme ci-dessus. Il répond aux questions de MM. *I. de Magnée*, *L. Calembert*, *P. Evrard* et *J. De Cuyper*.

La Classe en décide la publication dans le *Bulletin des Séances* (voir prochain fascicule du *Bulletin*).

### Jaarlijkse wedstrijd 1972

Voorgelicht door de besluiten der verslaggevers, en na een gedachtenwisseling, beslist de Klasse dat geen prijs dient toegekend te worden aan de voorgelegde werken.

Zij verzoekt de *Vaste Secretaris* contact te nemen met de H. E. KATEKESHA om hem voor te stellen zijn studie te herwerken en ze aan de Klasse voor te leggen ter publikatie in de *Verhandelingenreeks in-8°*.

### Varia

De *Vaste Secretaris* heeft de Klasse op de hoogte gebracht:

1. Van het colloquium dat door de Unicef georganiseerd wordt en dat zal gewijd zijn aan de Ontwikkeling, hoofdzakelijk lettend op het kind.
2. Van het ontwerp van Programma en Budget van de Unesco voor 1973-1974 (Hoofdstuk 2: Exacte en Natuurkundige Wetenschappen en hun toepassing voor de ontwikkeling).
3. Kaart van het vervoer in de Republiek Zaïre, voorgelegd door de H. A. Lederer. De Klasse beslist deze kaart te publiceren en stelt een oplage voor van 2 000 exemplaren.

### Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, gaan over tot de verkiezing als geassocieerden, van:

- a) De H. *Albert Clerfayt*, burgerlijk mijnenieur, ere-beheerder-directeur van de REGIDESO;
- b) De H. *Raoul Sokal*, burgerlijk mijnenieur, lector aan de U.C.L., hoofdingenieur bij Electobel, beheerder van de v.z.w. „Research Development”.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

### Concours annuel 1972

Eclairée par les conclusions des rapporteurs, et après discussion, la Classe décide qu'il n'y a pas lieu de décerner un prix aux travaux présentés.

Elle charge le *Secrétaire perpétuel* de se mettre en rapport avec M. F. KATEKESHA pour lui suggérer de remanier son travail et de le présenter à la Classe en vue de publication dans les *Mémoires in-8°*.

### Divers

Le *Secrétaire perpétuel* a informé la Classe:

1<sup>o</sup> Du colloque organisé par l'Unicef, consacré au Développement et centré sur la personne de l'enfant.

2<sup>o</sup> Du Projet de Programme et Budget de l'Unesco pour 1973-1974 (chapitre 2: Sciences exactes et naturelles et leur application au développement).

3<sup>o</sup> Carte des transports de la République du Zaïre, présentée par M. *A. Lederer*. La Classe en décide la publication et propose un tirage de 2 000 exemplaires.

### Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, procèdent à l'élection, en qualité d'associés, de:

a) M. *Albert Clerfajt*, ingénieur civil des mines, administrateur-directeur honoraire de la REGIDESO;

b) M. *Raoul Sokal*, ingénieur civil des mines, maître de conférences à l'U.C.L., ingénieur principal à l'Electrobel, administrateur de l'a.s.b.l. « Research Development ».

La séance est levée à 16 h 30.

## G. de Rosenbaum. — Le Barrage de Cabo Bassa en Mozambique

### *Complément divers*

1. Les renseignements reçus du Ministère d'Outre-Mer du Portugal postérieurement à la présentation de la note ayant le même titre le 28 janvier 1972 \* mettent en évidence les points suivants:

— La liaison entre la sous-station de Cabo Bassa et la sous-station d'Apollo près de Johannesburg a une longueur de 1 360 km, dont 860 km en Mozambique et 500 km en Afrique du Sud;

— La liaison sera faite par 2 lignes monopolaires, l'une à + 533 kV et l'autre à - 533 kV;

— Le schéma du transport d'énergie entre Cabo Bassa et Johannesburg est donné par la *figure 1* extraite du *Bulletin* no 6, de septembre 1970 édité par « La Coopération Transport de l'énergie électrique par Courant Continu à Haute Tension (TCCHT) (AEG-TELEFUNKEN, BBC, SIEMENS) ». Cette figure est accompagnée du texte suivant: Chaque banc de transformateurs se compose de trois unités monophasées de 94,5 MVA chacune, le couplage pouvant être effectué au choix en Yy et Yd. Les convertisseurs en pont sont exécutés avec des cellules à thyristors en forme de disque, dans la technique des semi-conducteurs développée par la Coopération TCCHT. Une branche du pont est formée par un montage série et un montage parallèle de 560 thyristors (chaque fois 2 thyristors en parallèle); deux branches du pont se trouvent dans une cuve commune sous huile qui est en même temps isolant et réfrigérant. Un pont convertisseur contient trois de ces soupapes doubles. Les ponts sont dimensionnés pour un courant continu de 1 800 A et une tension continue de 133 kV (240 MW). L'installation des cuves de

---

Voir *Bull. des séances* 1972, fasc. 2, p. 222-241.

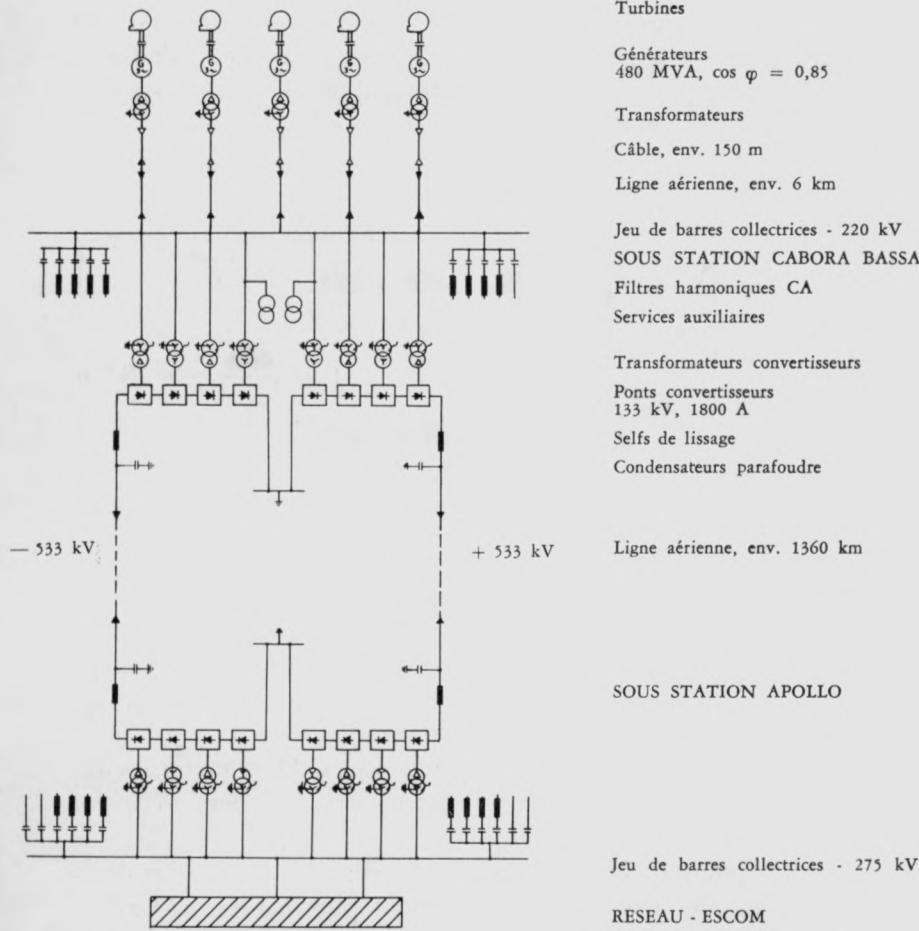


Fig. 1. — Ensemble de la partie électro-mécanique du projet de Cabora Bassa.

soupapes, qui ont un poids de 55 tonnes y compris l'huile, s'effectue à l'extérieur sur des tables isolantes dont les hauteurs sont échelonnées d'après la coordination d'isolement de la station...

— Le Ministre portugais précise que les redresseurs sont montés suivant le schéma de GRAETZ, *fig. 2*. Au départ de Cabo-  
ra Bassa les ponts convertisseurs travaillent en *redresseurs* et à l'arrivée à Johannesburg ils travaillent en *onduleurs*.

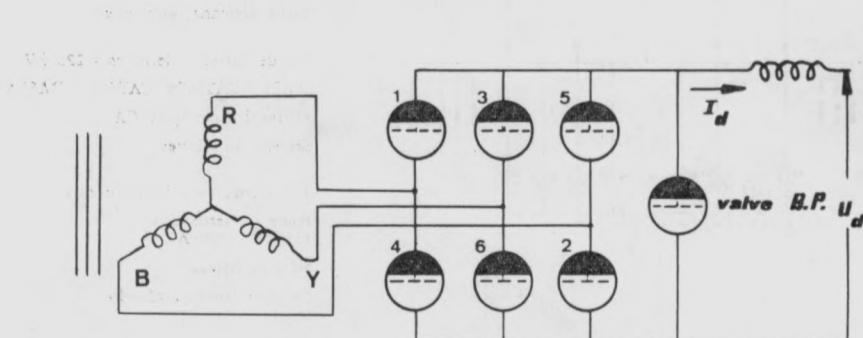


Fig. 2. — Schéma de principe du pont de Graetz.

Chaque pont des redresseurs est alimenté par un banc de 3 transformateurs monophasés qui se succèdent et ont alternativement les couplages étoile-étoile et étoile-triangle (Puissance apparente d'un transformateur: 96,7 MVA).

Les valves des redresseurs sont identiques. Elles sont associées 2 à 2 dans une cuve commune. Elles incorporent comme élément de base une chaîne de thyristors.

Les 4 ponts de chaque ligne monopolaire seront isolés de la terre pour des tensions successivement plus hautes: 133,3 kV, 266,6 kV, 400 kV et 533,3 kV. Ces tensions seront positives ou négatives par rapport à la terre selon qu'il s'agit de la ligne monopolaire à + 533 kV ou de la ligne monopolaire à - 533 kV;

— Le système de filtrage du côté courant alternatif, indiqué sur la *figure 2*, inclut des filtres pour les harmoniques du rang 5, du rang 7, du rang 11, du rang 13 ainsi qu'un filtre pour les harmoniques de rangs plus élevés;

— Le contrat avec l'Afrique du Sud prévoit une fourniture de 80 % de la puissance maximum de conversion

$$0,8 \cdot 1920 \text{ MW} = 1536 \text{ MW.}$$

— En marche normale le courant maximum d'une ligne monopolaire est de 1 800 A. En cas d'avarie d'une ligne monopolaire et marche forcée de l'autre ligne monopolaire, le courant de la ligne en service, pendant 72 heures, est de 3 300 Ampères.

#### *Note*

D'après le Westinghouse Transmission and Distribution Reference Book, le câble d'Al-Ac de 565 mm<sup>2</sup> correspond au câble américain standard de 1.113.000 Circular Mils. Ce câble a une résistance ohmique de 0,0575 Ohms/km à 50 °C du câble, l'air ambiant étant à 25 °C et la ligne aérienne étant refroidie par un vent de 0,875 km/h.

Dans le cas de la marche normale, les pertes joules sont de  $2 \cdot 0,0144 \text{ ohms/km} (4 \text{ câbles de } 0,0575 \text{ ohm/phase}) \cdot 1360 \cdot (1800)^2$  soit 126 000 kW et en % de la puissance transportée

$$\frac{126.000 \cdot 100}{1.920.000} \% = 6,63 \%$$

C'est aussi la chute de tension entre l'arrivée et le départ en % car  $R.I : U = R I^2 : U.I$ .

En cas de marche exceptionnelle avec une seule ligne monopolaire, les pertes joules, rien que pour le conducteur « aller » s'élèvent à 19,6 ohms (résistance de toute la longueur de la « phase »)  $\cdot (3300)^2$  soit 14 000 kW et en % de la puissance transportée égale alors à  $533 \text{ kV} \cdot 3300 \text{ Amp.} = 1760000 \text{ kW}$

$$\frac{214 \cdot 100}{1.760} \% = 12,15 \%$$

Le retour du courant se faisant à ce moment *par la terre* il est assez délicat d'estimer d'une façon suffisamment précise, les pertes joules qui se produisent dans la terre;

— Le Ministère portugais estime la superficie du Mozambique à 785 000 km<sup>2</sup>.

2. *Errata à la note parue dans le fasc. 2 du Bulletin des séances, 1972:*

— Page 227, 6<sup>e</sup> ligne en commençant par le bas « COUVEIA » doit être remplacée par *TETE*.

— Page 237, 4<sup>e</sup> ligne en commençant par le bas « 20 cm » doivent être remplacés par 45 cm.

6 octobre 1972.

## INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIERES

## Zittingen der Klassen

## Séances des Classes

Morele en Politieke Wetenschappen — <i>Sciences morales et politiques</i>	
16.5.1972 ... ... ... ...	276; 277
23.6.1972 ... ... ... ...	290; 291
Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen — <i>Sciences naturelles et médicales</i>	
23.5.1972 ... ... ... ...	332; 333
27.6.1972 ... ... ... ...	352; 353
Technische Wetenschappen — <i>Sciences techniques</i>	
26.5.1972 ... ... ... ...	362; 363
30.6.1972 ... ... ... ...	388; 389

## Bibliografisch Overzicht 1972

Nota's 35 tot 39 ... ... ... ... ...	280; 283-288
Nota's 40 tot 46 ... ... ... ... ...	292; 323-330
Bienvenue (Mme DORSINFANG-SMET, A.) ... ... ... ...	277
Carte des transports (République du Zaïre) ... ... ...	391
Ciparisse, G.: Les origines de la méthode des fermes-chapelles (1893-1898) (concours annuel 1972)	280; 281
Colloque - Colloquium (UNICEF) 292; 293; 354; 355; 390; 391	
Comité secret ... ... ... ...	281; 293; 335; 355; 367
Communications et notes:	
BARTHOLOME, P.: Le gisement de Kamoto et son milieu de sédimentation ... ... ... ...	388; 389
DE BRIEY, P.: Note relative à l'exposé de M. Huybrechts sur les recherches du prof. Bairoch 290; 291; 312-315	

DENAHEYER, M.-E.: Présentation de son ouvrage: „Les laves du fossé tectonique de l'Afrique centrale”	352; 353; 356-360
DE ROSENBAUM, G.: Le barrage de Cabora Bassa en Mozambique	393-396
GILLON, L.: Apport de l'énergie nucléaire aux pays en voie de développement	362; 363; 368-387
HYUBRECHTS, A.: Les recherches de P. Bairoch sur les origines de la révolution industrielle en Europe occidentale	290; 291; 296-311
JACOBS, J.: Vergelijkende studie van enkele Afrikaanse heldenepen	292; 293
JONES, L.: Recherche de cavités souterraines	362; 363
KIADI-MATSUELE, N. - RENARD, Ch.: L'écologie de la germination chez <i>Beckeropsis uniseta</i> et chez <i>Hyparrhenia diplandra</i>	332; 333; 336-350
RENARD, Ch.: Cf. Kiadi-Matsuele, N.	
STORME, M.: Voorstelling van het werk van H. Deschamps: „Histoire de la traite des Noirs”	290; 291; 316-322
 Concours annuels:	
1972 (Etudes présentées)	281; 293; 365; 391
1974 (Texte des questions)	279-281; 335; 365
 Décès (JADIN, L.)	
	276
 Elections:	
BRUNSWIG, H. (correspondant)	295
CLERFAYT, A. (associé)	391
CORNEVIN, R. (correspondant)	295
DRACHOUSSOFF, V. (associé)	293
LEBRUN, J. (titulaire)	355
PRIGOGINE, A. (associé)	367
SOKAL, R. (associé)	391
VAN BILSEN, A. (geassocieerde)	292
 Félicitations (VANDEWOUDE, E.)	
	277
Geheim comité	280; 292; 334; 354; 366
Gelukwensen (VANDEWOUDE, E.)	276

### III

Kaart van het vervoer (Republiek Zaïre) ... ... ...	390
Kotakesha, F.: Contribution à l'étude du gisement stratiforme de Kamoto (concours annuel 1972) ...	365; 391
Mededelingen en nota's: Cf. Communications et notes	
Mémoires (Présentation):	
DUCHESNE, A.: Le Prince Philippe, comte de Flandre ... ... ... ...	278; 279
HOUVENAGHEL, G.: Contribution à l'étude de l'éologie marine des îles Galapagos ... ...	334; 335; 352; 353
JADIN, J.: Importance des amibes de l'eau dans la vie de l'homme ... ... ... ...	332; 333
PRIGOGINE, A.: Accroissement de la production du cuivre dans la République du Zaïre. Rôle joué par les concentrateurs ... ...	388; 389
VANDERLINDEN, J.: La crise congolaise de 1960. Réactions du secteur privé ... ...	278; 279
VANDEWOUDE, E.: Complément d'information au sujet du mémoire de A. Duchesne: „Le Prince Philippe, comte de Flandre” ... ...	278; 279
Overlijden: Cf. Décès	
Revue bibliographique 1972	
Notices 35 à 39 ... ... ... ...	281; 283-288
Notices 40 à 46 ... ... ... ...	293; 323-330
UNESCO (budget) ... ... ... ...	390; 391
UNICEF: Cf. Colloque - Colloquium	
Verhandelingen: Cf. Mémoires	
Welkomstgroeten (Mevr. DORSINFANG-SMETS, A.) ... ...	276
Wedstrijden (Jaarlijkse):	
1972 (Voorgelegde werken) ... ...	280; 292; 364; 390
1974 (Tekst der vragen) ... ...	278-280; 334; 364
Wolanski, E.-J.: The exploitation of fresh ground water lenses floating over salt water for the case of arid areas (concours annuel 1972) ... ...	365

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 9 MARS 1973  
PAR L'IMPRIMERIE SNOECK-DUCAJU & FILS  
S.A.  
GAND-BRUXELLES

ARSOM, rue Defacqz 1, B-1050 Bruxelles (Belgique)  
K.A.O.W., Defacqzstraat 1, B-1050 Brussel (België)