

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESSE
WETENSCHAPPEN

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN

Driemaandelijks publicatie

ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE MER

Sous la Haute Protection du Roi

BULLETIN
DES SÉANCES

Publication trimestrielle

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

28 (2)

Jaargang 1982
Année

750 F

**KLASSE VOOR MORELE
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES MORALES
ET POLITIQUES**

Zitting van 19 januari 1982

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: E.P. J. Denis, de HH. d'Hertefelt, A. Duchesne, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, J. Stengers, titelvoerende leden; Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. E. Lamy, J. Ryckmans, P. Salmon, geassocieerden; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, correspondenten; alsook de H. P. Staner, erevaste secretaris en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, F. Bézy, Mw P. Boelens-Bouvier, de HH. E. Bourgeois, J. Deleu, V. Drachoussoff, A. Gérard, J. Pauwels, R. Rezsóhazy, E.P. M. Storme, de H. L. Vanden Berghe, alsook de H.R. Vanbreuseghem, erevaste secretaris.

Overlijden van Eerwaarde A. Kagame

De H. J. Vanderlinden meldt aan de Klasse het overlijden te Nairobi op 2 december 1981 van Eerwaarde A. Kagame, correspondent. Hij geeft een korte beschrijving van de persoonlijkheid van de overledene.

De H. J.-P. Harroy aanvaardt de necrologische nota van Eerwaarde Kagame op te stellen.

„La nouvelle Constitution du Burundi à la lumière des plus récentes constitutions africaines”

De H. J. Vanderlinden geeft een uiteenzetting over dit onderwerp.

De HH. J. Comhaire, A. Huybrechts, J.-P. Harroy, A. Rubbens en J. Sohier komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*.

Séance du 19 janvier 1982

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur M. J. Vanderlinden, assisté par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: R.P. J. Denis, MM. M. d'Hertefeld, A. Duchesne, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, J. Stengers, membres titulaires; Mme A. Dorsin角度-Smets, MM. E. Lamy, J. Ryckmans, P. Salmon, associés; M. J. Comhaire, R.P. J. Theuws, correspondants, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire et M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés: MM. A. Baptist, F. Bézy, Mme P. Boelens-Bouvier, MM. E. Bourgeois, J. Deleu, V. Drachoussoff, A. Gérard, J. Pauwels, R. Rezsóhazy, M. Storme, L. Vanden Berghe; ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Décès de l'abbé A. Kagame

M. J. Vanderlinden informe la Classe du décès survenu à Nairobi le 2 décembre 1981 de l'abbé A. Kagame, correspondant. Il décrit brièvement la personnalité du défunt.

M. J.-P. Harroy accepte de rédiger l'éloge funèbre de l'abbé Kagame.

La nouvelle Constitution du Burundi à la lumière des plus récentes constitutions africaines

M. J. Vanderlinden fait un exposé à ce sujet.

MM. J. Comhaire, A. Huybrechts, J.-P. Harroy, A. Rubbens et J. Sohier interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*.

Internationaal Symposium 1982

De vaste secretaris deelt de samenstelling van het organiserend Comité mee van het Symposium 1982, zoals beslist door de Klassen.

De nationale editie van de Akten van het Symposium zal alle bijdragen omvatten in hun oorspronkelijke taal. Er wordt voorzien dat het tijdschrift *Mondes en Développement* eveneens enkele bijdragen zal publiceren die voorgesteld werden op dit Symposium.

Bibliografisch Overzicht 1982

De Directeur meldt het neerleggen van nota nr 1 van dit Overzicht 1982 (zie *Mededelingen der Zittingen*, 28, afl. 4).

Geheim Comité

De titelvoerende en eretitelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen als geassocieerden de HH. Houyoux, Joseph en Van Der Dussen de Kestergat, J.-M., Franstaligen en de H. Nenquin, Jacques, Nederlandstalige.

De zitting wordt geheven te 16 h 45.

Symposium international 1982

Le secrétaire perpétuel communique la composition du Comité organisateur du Symposium 1982, telle qu'elle résulte des dernières décisions des Classes.

L'édition nationale des Actes du Symposium comportera toutes les contributions dans leur langue d'origine. Il est prévu que la revue *Mondes en Développement* publiera également un certain nombre de contributions présentées à ce Symposium.

Revue bibliographique 1982

Le directeur annonce le dépôt de la notice n° 1 de cette Revue 1982 (v. *Bulletin des Séances*, 28, n° 4).

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, élisent en qualité d'associés MM. Houyoux, Joseph et Van Der Dussen de Kestergat, J.-M., d'expression française, et M. Nenquin, Jacques, d'expression néerlandaise.

La séance est levée à 16 h 45.

Zitting van 16 februari 1982

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: E.P. J. Denis, de HH. M. d'Hertefeldt, A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, M. Luwel, A. Rubbens, J. Stengers, titelvoerende leden; de HH. A. Baptist, F. Bézy, J. Deleu, J. Everaert, E. Lamy, geassocieerden; J. Comhaire, correspondent, alsook de HH. A. Lederer en R. Tillé, leden van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: Mw P. Boelens-Bouvier, de H. A. Coupez, Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. A. Duchesne, A. Maesen, S. Plaschaert, P. Salmon, E. Stols, EE.PP. M. Storme, J. Theuws, de HH. L. Vanden Berghe, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, R. Yakemtchouk, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

De „Oostendse” handelsfactorij Banquibazar tegenover de rivaliteit der Europese compagnieën in Bengalen (ca 1730-1745)

De H. J. Everaert geeft een lezing over dit onderwerp.

De HH. J. Stengers, A. Rubbens, J. Comhaire, J. Vanderlinden en J.-P. Harroy komen tussen in de bespreking.

Daar de H. J. Everaert zijn opzoekingen nog wenst te vervolledigen, zal de Klasse pas later de kwestie van het publiceren ervan onderzoeken.

Bepalen van de stof van de wedstrijd 1984

Na een ruime gedachtenwisseling besluit de Klasse te stemmen over de drie volgende mogelijkheden:

1. Vragen handelend over een wel bepaald onderwerp (*statu quo* van de vorige jaren);
2. Nauwkeurige vragen over een werk in voorbereiding;
3. Algemene vragen, die uitsluitend de discipline en het geografisch domein aangeven.

De Klasse behoudt dit laatste voorstel en vraagt enerzijds aan de H. A. Gérard en E.P. Theuws voor de volgende zitting de tekst van de eerste

Séance du 16 février 1982

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur, M. J. Vanderlinden, assisté par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: R.P. J. Denis, MM. M. d'Hertefelt, A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, M. Luwel, A. Rubbens, J. Stengers, membres titulaires; MM. A. Baptist, F. Bézy, J. Deleu, J. Everaert, E. Lamy, associés; J. Comhaire, correspondant, ainsi que MM. A. Lederer et R. Tillé, membres de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés: Mme P. Boelens-Bouvier, M. A. Coupez, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Duchesne, A. Maesen, S. Plasschaert, P. Salmon, E. Stols, RR. PP. M. Storme, J. Theuws, MM. L. Vanden Berghe, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, R. Yakemtchouk; ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

«De «Oostendse» handelsfactorij Banquibazar tegenover de rivaliteit der Europese compagnieën in Bengalen (ca 1730-1745)».

M. J. Everaert présente une lecture sur ce sujet.

MM. J. Stengers, A. Rubbens, J. Comhaire, J. Vanderlinden et J.-P. Harroy interviennent dans la discussion.

M. J. Everaert souhaitant encore compléter ses recherches, la Classe examinera ultérieurement la question de sa publication.

Détermination de la matière du concours 1984.

Après un large échange de vues, la Classe décide de voter sur les trois possibilités suivantes:

1. Des questions portant sur un sujet bien choisi (*statu quo* des années précédentes);
2. Des questions précises visant un travail en préparation;
3. Des questions générales, indiquant uniquement la discipline et le domaine géographique.

La Classe retient cette dernière proposition et demande d'une part à M. A. Gérard et au R.P. J. Theuws de rédiger pour la prochaine séance le texte de la première question ayant trait à la Littérature et, d'autre part, à MM. E. Lamy et A. Rubbens le texte de la deuxième question sur le Droit.

vraag op te stellen met betrekking tot de Literatuur en, anderzijds, aan de HH. E. Lamy en A. Rubbens de tekst van de tweede vraag over het Recht.

Op voorstel van de H. M. d'Hertefelt besluit de Klasse tot de verspreiding van de vragen in nationale en buitenlandse wetenschappelijke tijdschriften. De H. M. d'Hertefelt zal ons een twaalfstal tijdschriften opgeven.

„Les entreprises publiques au Zaïre”

De H. F. Bézy geeft een lezing over dit onderwerp.

De HH. E. Lamy, J. Everaert, A. Baptist, A. Lederer, J. Stengers en A. Huybrechts komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (samenvatting: blz. 135).

Financiering van het werk van de H. P. Van Leynseele: „Les Libinza de la Ngira”

In haar zitting van 8 december 1981 had de Klasse besloten, na verslag van de H. J. Comhaire en om financiële redenen, dit werk niet te aanvaarden voor publikatie in onze verhandelingenreeks.

Ondertussen heeft het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, waar het handschrift op voorstel van de Klasse werd neergelegd, de auteur voorgesteld het in zijn verzameling te publiceren.

Uitnodiging tot het bijwonen van de zittingen van personen die geen lid zijn van de Academie

De leden hebben het ontwerp van reglement gekregen. Zij stellen voor artikel 2 (a) als volgt te wijzigen:

De voorstellen worden op tijd aan de vaste secretaris overgemaakt opdat het Bureau er zou kunnen over beslissen.

Anderzijds stelt de Klasse voor als volgt artikel 4 te wijzigen:

Het voorleggen van uiteenzettingen voor de Klassen door personen die niet tot de Academie behoren of hun aanwezigheid op Klassezittingen mogen de Academie op geen enkel gebied verbinden.

De zitting wordt geheven te 17 h 45.

Sur proposition de M. M. d'Hertefeldt, la Classe décide la diffusion des questions dans des revues scientifiques nationales et étrangères. M. M. d'Hertefeldt indiquera une douzaine de revues.

Les entreprises publiques au Zaïre

M. F. Bézy présente une lecture sur ce sujet.

MM. E. Lamy, J. Everaert, A. Baptist, A. Lederer, J. Stengers et A. Huybrechts interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (résumé: p. 135).

Financement du travail de P. Van Leynseele: «Les Libinza de la Ngira»

En sa séance du 8 décembre 1981, la Classe avait décidé, sur rapport de M. J. Comhaire et pour des raisons financières, de ne pas accepter ce travail pour publication dans notre collection des mémoires.

Entretiens, le Musée Royal d'Afrique Centrale, où le manuscrit avait été déposé à la suggestion de la Classe, a proposé à l'auteur de le publier dans sa collection.

Invitation aux séances de personnes étrangères à l'Académie

Les membres ont reçu le projet de règlement. Ils proposent de modifier l'article 2 (a) comme suit :

Les propositions sont adressées au secrétaire perpétuel en temps utile pour que le Bureau puisse en délibérer.

D'autre part, la Classe propose de modifier comme suit l'article 4 :

La présentation par des personnes étrangères à l'Académie d'exposés devant les Classes ou leur présence à des séances de celles-ci ne peuvent créer d'engagement de la part de l'Académie dans aucun domaine.

La séance est levée à 17 h 45.

Les entreprises publiques au Zaïre*

par

F. BÉZY**

(Résumé de la communication)

SAMENVATTING. — *De openbare ondernemingen in Zaïre.* — De werking van een publieke onderneming kan enkel begrepen worden in het kader van de socio-politieke structuur van het land in kwestie.

Het is op deze basis dat de firma's „beheerd” door de Staat geanalyseerd worden, eerst in Belgisch-Congo, daarna in Zaïre.

Daaruit blijkt dat het „publiek” karakter van deze ondernemingen enkel formeel is, daar het beheer ervan overgedragen wordt ten gunste van één of meerdere bevoorrechte klassen, die de politieke en economische macht in handen hebben, al was het maar op transactionele wijze.

Le fonctionnement d'une entreprise publique ne peut se comprendre correctement que par référence à la structure socio-politique du pays considéré.

C'est sur cette base que sont analysées les firmes «gérées» par l'Etat, d'abord au Congo belge, ensuite au Zaïre.

Il apparaît alors que le caractère «public» de ces entreprises est purement formel, la gestion étant sous-traitée au profit d'une ou plusieurs classes privilégiées, qui détiennent — serait-ce sur un mode transactionnel — le pouvoir politique et économique.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 16 février 1982.

** Associé de l'Académie; Institut des Pays en voie de Développement, Université Catholique de Louvain, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

Zitting van 16 maart 1982

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur, de H. J. Vanderlinden, bijstaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. A. Coupez, A. Duchesne, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, titelvoerende leden; Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. E. Lamy, P. Salmon, geassocieerden; de H. J. Comhaire, correspondent, alsook de H. G. Boné, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, F. Bézy, E. Coppie-ters, J. Deleu, E.P. J. Denis, de HH. M. d'Hertefeldt, A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, J. Sohier, E.P. J. Spae, de H. J. Stengers, E.P. M. Storme, E.P. J. Theuws, de H. E. Vandewoude, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

De Directeur wenst de H. A. Huybrechts geluk met het bekomen van de graad van „Officier du Mérite sénégalais” hem toegekend door het Senegalees Gouvernement voor zijn bijdrage tot het oprichten en het welslagen van het „Forum des Investisseurs de Dakar” sinds 1976.

„Un Eden africain” van M. de Béthune Hesdigneul

Alle leden van de Klasse hebben vóór de zitting een nota van de H. M. Luwel ontvangen, alsook de kritische analyses van het boek van M. de Béthune, opgesteld door de HH. R. Bourgeois, D. Vangroenweghe en P. Deveux.

De H. M. Luwel brengt nieuwe elementen aan bij de bespreking waaraan vervolgens de HH. A. Maesen, P. Salmon, J. Vanderlinden, E. Lamy, J. Comhaire, A. Rubbens, Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. A. Coupez en J.-J. Symoens deelnemen.

Uit de bespreking blijkt dat de schrijver van de voorrede, de H. B. Verhaegen, aan het boek een historisch karakter gaf dat het niet heeft, wat een felle reactie uitlokte vanwege de H. R. Bourgeois.

De H. Luwel zal een bijkomende informatie trachten te verzamelen en zal later aan de Klasse een nieuwe tekst, aldus aangevuld, voorleggen.

De Klasse besluit tot de publikatie ervan.

Séance du 16 mars 1982

(Extrait du proces-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur M. J. Vanderlinden, assisté par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: MM. A. Coupez, A. Duchesne, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, membres titulaires; Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. E. Lamy, P. Salmon, associés, M. J. Comhaire, correspondant, ainsi que M. G. Boné, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Absents et excusés: MM. A. Baptist, F. Bézy, E. Coppieters, J. Deleu, R.P. J. Denis, MM. M. d'Hertefeldt, A. Gérard, J.-P. Harroy, A. Huybrechts, J. Sohier, R.P. J. Spae, M. J. Stengers, R.P. M. Storme, R.P. J. Theuws, M. E. Vandewoude, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

Le directeur félicite le vice-directeur M. A. Huybrechts, pour l'obtention du grade d'officier du Mérite sénégalais, décerné par le Gouvernement sénégalais en raison de sa contribution apportée à la création et au succès du Forum des Investisseurs de Dakar depuis 1976.

«Un Eden africain» de M. de Béthune Hesdigneul

Tous les membres de la Classe ont reçu avant la séance une note de M. M. Luwel, ainsi que les analyses critiques du livre de M. de Béthune faites par MM. R. Bourgeois, D. Vangroenweghe et P. Deveux.

M. M. Luwel apporte des éléments nouveaux à la discussion à laquelle prennent ensuite part MM. A. Maesen, P. Salmon, J. Vanderlinden, E. Lamy, J. Comhaire, A. Rubbens, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Coupez et J.-J. Symoens.

Il résulte de la discussion que le préfacier, M. B. Verhaegen, a attribué au livre un caractère historique qu'il n'a pas, ce qui a provoqué une vive réaction de la part de M. R. Bourgeois.

M. M. Luwel va rassembler une information complémentaire et présentera ultérieurement à la Classe un nouveau texte, ainsi complété. La Classe en décide la publication.

Tekst van de vragen van de wedstrijd 1984

Op voorstel van de H. A. Gérard en E.P. J. Theuws, stelt de Klasse de volgende tekst vast voor de

Iste vraag: Men vraagt een vergelijkende studie over een bijzonder thema (het huwelijk, de stad, de „revenant” „been-to”, enz.) in twee of meerdere Afrikaanse werken geschreven in verschillende Europese talen.

Op voorstel van de HH. E. Lamy en A. Rubbens, stelt de Klasse volgende tekst vast voor de

2de vraag: Men vraagt een studie van het bodemrecht en het agrarisch recht, als instrument voor economisch beleid aangewend, en van de weerslag ervan op de ontwikkeling van de landelijke bevolking van een bepaald land (of streek) van de Derde Wereld.

De zitting wordt geheven te 17 h.

Texte des questions du concours 1984

Sur proposition de M. A. Gérard et du R.P. J. Theuws, la Classe arrête le texte suivant pour la

1^{ère} question: On demande une étude comparative sur le traitement d'un thème particulier (le mariage, la ville, le « revenant » « been-to », etc.) dans deux ou plusieurs œuvres africaines écrites dans des langues européennes différentes.

Sur proposition de MM. E. Lamy et A. Rubbens, la Classe arrête le texte suivant pour la

2^e question: On demande une étude de droit foncier et agraire et de l'incidence de ce droit sur le développement des populations rurales d'un pays (ou d'une région) du Tiers Monde, considérant le droit comme un instrument de politique économique.

La séance est levée à 17 h.

**KLASSE VOOR NATUUR- EN GENEESKUNDIGE
WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MEDICALES**

Zitting van 26 januari 1982

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur, de H. E. Bernard, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. P. Basilewsky, I. Beghin, P. Benoit, G. Boné, C. Donis, A. Fain, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Opsomer, L. Peeters, P. Staner, R. Tavernier, J. Van Riel, H. Vis, titelvoerende leden; de HH. J. Burke, L. Eyckmans, C. Fieremans, J.-M. Henry, J. Meyer, H. Nicolaï, L. Soyer, D. Thienpont, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. F. Hendrickx, J. Jadin, J. Mortelmans, W. Robyns, Ch. Schyns, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem.

De directeur wenst de H. P. Benoit geluk aan wie de „Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique” de „Prix Quinquennal de Zoologie de Selys-Longchamps” toekende.

„L' α -difluoro-méthylornithine: essai d'une nouvelle thérapie dans le traitement de la maladie du sommeil à Trypanosoma gambiense”

De H. G. Boné legt de nota voor die hij opstelde in samenwerking met de H. S. Van Nieuwenhove.

De HH. L. Eyckmans, A. Fain, D. Thienpont en H. Vis komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*.

Internationaal Symposium 1982

De H. H. Nicolaï stelt voor de H. Makwala uit te nodigen die professor is te Kinshasa, doctor in de sociale wetenschappen, auteur van een diepgaande thesis over „Les relations villes-campagnes dans le Bas-Zaïre”. De Vaste Secretaris zal dit melden aan het organiserend Comité van het Symposium, waarvan hij de samenstelling meedeelt.

Séance du 26 janvier 1982

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur, M. E. Bernard, assisté par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: MM. P. Basilewsky, I. Beghin, P. Benoît, G. Boné, C. Donis, A. Fain, J. Lebrun, J. Lepersonne, J. Opsomer, L. Peeters, P. Staner, R. Tavernier, J. Van Riel, H. Vis, membres titulaires; MM. J. Burke, L. Eyckmans, C. Fieremans, J.-M. Henry, J. Meyer, H. Nicolaï, L. Soyer, D. Thienpont, associés.

Absents et excusés: MM. F. Hendrickx, J. Jadin, J. Mortelmans, W. Robyns, Ch. Schyns, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem.

Le Directeur félicite M. P. Benoît à qui l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique a attribué le Prix quinquennal de Zoologie de Selys-Longchamps.

L' α -difluoro-méthylornithine: essai d'une nouvelle thérapie dans le traitement de la maladie du sommeil à *Trypanosoma gambiense*

M. G. Boné présente la note qu'il a rédigée en collaboration avec M. S. Van Nieuwenhove.

MM. L. Eyckmans, A. Fain, D. Thienpont et H. Vis interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*.

Symposium international 1982

M. H. Nicolaï propose d'autre part d'inviter au Symposium M. Makwala, professeur à Kinshasa, docteur en sciences sociales, auteur d'une thèse fouillée sur « Les relations villes-campagnes dans le Bas-Zaïre ». Le Secrétaire perpétuel en fera part au Comité organisateur du Symposium, dont il communique la composition.

Geheim Comité

De eretitelvoerende en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité,
verkiezen

Als titelvoerend lid:

Nederlandstalig: de H. Marcel De Smet;

Als geassocieerden:

Franstalig: de HH. Jean Alexandre, Jules Bouharmont, Jean Decelle,
André Lawalrée, Jean Semal en Jacques Thorez;

Nederlandstalig: de H. Marcel Reynders;

Als correspondent: de H. Carlos da Silva Lacaz.

De zitting wordt gegeven te 17 h 30.

Comité secret

Les membres titulaires honoraires et titulaires, réunis en comité secret, élisent :

Comme membre titulaire :

D'expression néerlandaise : M. Marcel De Smet ;

Comme associés :

D'expression française : MM. Jean Alexandre, Jules Bouharmont, Jean Decelle, André Lawalree, Jean Semal et Jacques Thorez ;

D'expression néerlandaise : M. Marcel Reynders ;

Comme correspondant : M. Carlos da Silva Lacaz.

La séance est levée à 17 h 10.

Zitting van 24 februari 1982

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur, de H. E. Bernard, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. I. Beghin, C. Donis, J. Jadin, J. Lebrun, J. Opsomer, W. Robyns, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, titelvoerende leden; de HH. M. De Smet, J. D'Hoore, L. Eyckmans, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. F. Hendrickx, J.-M. Henry, J. Mortelmans, L. Peeters, P. Raucq, P. Staner, R. Tavernier, P. Van der Veken.

Overlijden van de H. René Germain

De H. E. Bernard deelt het overlijden mee te Brussel op 5 februari 1982 van onze confrater de H. R. Germain. Hij geeft een bondig overzicht van de wetenschappelijke carrière van de overledene.

De H. J. Lebrun aanvaardt de biografische nota op te stellen, die, in aanwezigheid van de familie van de H. Germain, in de Klasse zal voorgelezen worden en die in de *Mededelingen der Zittingen* zal verschijnen.

«Le Centre national d'Etude des Maladies tropicales (CENETROP) à Santa Cruz: Un exemple de coopération belge en Bolivie»

De H. I. Beghin geeft een uiteenzetting over dit onderwerp.

De HH. J. Lebrun, J. Van Riel, J. Jadin, L. Eyckmans en E. Bernard komen tussen in de bespreking.

Op voorstel van de H. J. Lebrun aanvaardt de Klasse eenparig de tijdens de zitting opgestelde motie die de wens van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen uitdrukt dat deze samenwerking zou kunnen verdergaan. Deze motie zal door de H. L. Eyckmans aan de Staatssecretaris voor Ontwikkelingssamenwerking overhandigd worden.

Séance du 24 février 1982

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur M. E. Bernard, assisté par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: MM. I. Beghin, C. Donis, J. Jadin, J. Lebrun, J. Opsomer, W. Robyns, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres titulaires; MM. De Smet, J. D'Hoore, L. Eyckmans, associés.

Absents et excusés: MM. F. Hendrickx, J.-M. Henry, J. Mortelmans, L. Peeters, P. Raucq, P. Staner, R. Tavernier, P. Van der Veken.

Décès de M. René Germain

M. E. Bernard annonce le décès de notre confrère M. R. Germain, survenu à Bruxelles le 5 février 1982. Il rappelle brièvement la carrière scientifique du défunt.

M. J. Lebrun accepte de rédiger la notice biographique, qui, sera lue devant la Classe en présence de la famille de M. Germain, et qui paraîtra dans le *Bulletin des Séances*.

Le Centre national d'Etudes des Maladies tropicales (CENETROP) à Santa Cruz: Un exemple de coopération belge en Bolivie

M. I. Beghin fait un exposé à ce sujet.

MM. J. Lebrun, J. Van Riel, J. Jadin, L. Eyckmans et E. Bernard interviennent dans la discussion.

Sur proposition de M. J. Lebrun, la Classe unanime adopte une motion rédigée en séance exprimant le vœu de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer que cette coopération puisse continuer. Cette motion sera remise par M. L. Eyckmans au Secrétaire d'Etat à la Coopération au Développement.

Bepalen van de stof van de wedstrijd 1984

De Klasse besluit de 3de vraag van de wedstrijd te wijden aan de Plantkunde. De HH. W. Robyns en J.-J. Symoens aanvaarden de tekst van deze vraag op te stellen.

De Klasse besluit de 4de vraag te wijden aan de Toegepaste Pedologie. Zij duidt de H. J. D'Hoore aan, die aanvaardt, om de tekst van deze vraag op te stellen samen met de H. R. Tavernier.

Uitnodigen tot het bijwonen van de Klassezittingen van personen die geen lid zijn van de Academie

De leden hebben het ontwerp van reglement ontvangen en gaan akkoord met de wijziging van punt 2 (a) voorgesteld door de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen. Dit artikel zou worden:

De voorstellen worden op tijd aan de vaste secretaris overgemaakt opdat het Bureau er zou kunnen over beslissen.

De Klasse stelt een lichte wijziging voor aan punt 4. Dit punt zou worden:

Het voorleggen van uiteenzettingen voor de Klassen door personen die niet tot de Academie behoren of hun aanwezigheid op Klassezittingen mogen de Academie op geen enkel gebied verbinden.

De zitting wordt geheven te 16 h 20.

**Détermination de la matière
du concours 1984**

La Classe décide de consacrer la 3^e question du concours à la Botanique. MM. W. Robyns et J.-J. Symoens acceptent de rédiger le texte de cette question.

La Classe décide de consacrer la 4^e question à la Pédologie appliquée. Elle désigne M. J. D'Hoore, qui accepte, pour rédiger le texte de cette question avec M. R. Tavernier.

**Invitation de personnes étrangères à
l'Académie aux séances de Classe**

Les membres ont reçu le projet de règlement et marquent leur accord sur la modification proposée par la Classe des Sciences morales et politiques concernant le point 2 (a). Cet article deviendrait :

Les propositions sont adressées au secrétaire perpétuel en temps utile pour que le Bureau puisse en délibérer.

La Classe propose de modifier légèrement le point 4. Ce point deviendrait :

La présentation par des personnes étrangères à l'Académie d'exposés devant les Classes ou leur présence à des séances de celles-ci ne peuvent créer d'engagement de la part de l'Académie, dans aucun domaine.

La séance est levée à 16 h 20.

Zitting van 23 maart 1982

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30. Zij wordt voorgezeten door de H. C. Donis, daarna door de H. L. Peeters, vice-directeur, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. P. Basilewsky, G. Boné, A. Fain, J. Jadin, J. Mortelmans, W. Robyns, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, titelvoerende leden; de HH. J. Burke, M. De Smet, J. D'Hoore, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. I. Beghin, E. Bernard, L. Eyckmans, F. Hendrickx, J.-M. Henry, J. Lebrun, J. Opsomer, P. Raucq, Ch. Schyns, P. Staner, C. Sys, R. Tavernier, P. Van der Veken.

„Les mégaspores du Carbonifère et du Gondwana inférieur de l'Afrique et de l'Amérique du Sud”

De H. J.-J. Symoens stelt de nota voor van de H. P. Piérart.

De HH. P. Basilewsky, R. Vanbreuseghem, L. Peeters en A. Fain komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*.

Tekst van de vragen van de wedstrijd 1984

Op voorstel van de HH. W. Robyns en J.-J. Symoens, stelt de Klasse als volgt de tekst vast van de

3de vraag: Men vraagt een systematische studie over een groep van aquatische vaatplanten van de tropische en subtropische streken;

en op voorstel van de HH. J. D'Hoore en R. Tavernier, de tekst van de

4de vraag: Men vraagt een studie over de ontwikkeling, onder tropisch of subtropisch klimaat, van bepaalde bodemeigenschappen als gevolg van technologische of cultuurtechnische ingrepen.

Séance du 23 mars 1982

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30. Elle est présidée par M. C. Donis, puis par M. L. Peeters, vice-directeur, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: MM. P. Basilewsky, G. Boné, A. Fain, J. Jadin, J. Mortelmans, W. Robyns, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres titulaires; MM. J. Burke, M. De Smet, J. D'Hoore, associés.

Absents et excusés: MM. I. Beghin, E. Bernard, L. Eyckmans, F. Hendrickx, J.-M. Henry, J. Lebrun, J. Opsomer, P. Raucq, Ch. Schyns, P. Staner, C. Sys, R. Tavernier, P. Van der Veken.

«Les mégaspores du Carbonifère et du Gondwana inférieur de l'Afrique et de l'Amérique du Sud»

M. J.-J. Symoens présente la note de M. P. Piérart.

MM. P. Basilewsky, R. Vanbreuseghem, L. Peeters et A. Fain interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*.

Texte des questions du concours 1984

Sur proposition de MM. W. Robyns et J.-J. Symoens, la Classe arrête comme suit le texte de la

3^e question: On demande une étude systématique sur un groupe de plantes vasculaires aquatiques des régions tropicales et subtropicales; et sur proposition de MM. J. D'Hoore et R. Tavernier, le texte de la

4^e question: On demande une étude sur l'évolution, sous climat tropical ou subtropical, de certaines propriétés du sol, suite à des interventions d'ordre technique ou cultural.

Fonds Raymond Vanbreuseghem

De H. J.-J. Symoens herinnert er de leden aan dat in zijn verlangen bij te dragen tot de ontwikkeling van de Academie, de H. Vanbreuseghem de wens heeft uitgedrukt dat de fondsen ingezameld ter gelegenheid van de hulde die hem werd gebracht, zouden dienen tot het inrichten van voordrachten over tropische zwamachtige ziekten.

Met dit doel werd een Fonds Vanbreuseghem opgericht. Zijn reglement werd vastgelegd door de Bestuurscommissie in haar zitting van 17 maart 1982.

Secretaris der zittingen

De vaste secretaris meldt dat de Bestuurscommissie aan Mw L. Peré-Claes de titel van secretaris der zittingen heeft toegekend.

De zitting wordt geheven te 16 h 20.

Fonds Raymond Vanbreuseghem

M. J.-J. Symoens rappelle aux membres que, dans son souhait de servir le développement de l'Académie, M. Vanbreuseghem a exprimé le désir que les fonds récoltés à l'occasion de l'hommage qui lui a été rendu, contribuent à l'organisation de conférences sur les maladies fongiques tropicales.

Un Fonds Vanbreuseghem a été créé à cette fin. Son règlement a été arrêté par la Commission administrative en sa séance du 17 mars 1982.

Secrétaire des séances

Le secrétaire perpétuel signale que la Commission administrative a accordé le titre de secrétaire des séances à Mme L. Peré-Claes.

La séance est levée à 16 h 20.

Les mégaspores du carbonifère et du Gondwana inférieur de l'Afrique et de l'Amérique du Sud*

par

P. PIÉRART**

RÉSUMÉ. — L'étude palynologique des bassins carbonifères et permien de l'Afrique et de l'Amérique du Sud permet de distinguer trois groupes de mégaspores du point de vue paléogéographique.

Le *premier groupe* comprend des mégaspores qui se rencontrent exclusivement en association avec la flore à *Glossopteris* dans des couches généralement considérées comme d'âge permien inférieur. Ces mégaspores de la flore à *Glossopteris*, dont l'origine est inconnue, ont une distribution stratigraphique et géographique étroitement liée à celle des *Glossopteridales* (Exemple: *Biharisporites*).

Le *deuxième groupe* comprend d'assez nombreux sporomorphes appartenant aux taxa *Duosporites*, *Sublagenicula* et *Setosisporites* qui apparaissent dans les niveaux carbonifères du Nord de l'Afrique (Egypte, Niger, Tchad) et de l'ouest de l'Argentine. Ces sporomorphes se retrouvent dans le Gondwana inférieur de l'Afrique et du Brésil. Nous les avons appelées « Mégaspores transgressives » car nous pensons que les plantes qui les ont produites ont migré à partir des bassins carbonifères inférieur et moyen situés à la périphérie de l'aire des *Glossopteridae* vers les régions occupées par la flore à *Glossopteris*. Ces mégaspores transgressives seraient les témoins des *Lycopodiopsidaceae* Gondwaniennes dont l'origine est à rechercher auprès des *Sublepidodendraceae* du Carbonifère caractérisées par les mêmes types de mégaspores. La rotation de la plaque gondwanienne au début du Carbonifère a permis à la partie ouest de l'Argentine de se placer à la même latitude que l'Afrique du Nord, rendant possible une migration de la flore africaine à *Lepidodendropsis* vers l'Argentine. Cette hypothèse est confirmée par l'existence dans le Carbonifère de Libye de miospores de type gondwanien (*Potonieisporites*, *Vestigisporites*, *Jugasporites*).

Un *troisième groupe* de mégaspores très localisé est représenté par des endémiques.

SAMENVATTING. — *De megasporen van het Carboon en van Onder-Gondwana van Afrika en Zuid-Amerika.* — De palynologische studie van de bekkens van het Carboon en het Perm van Afrika en Zuid-Amerika laat toe drie groepen van megasporen te onderscheiden vanuit paleogeografisch oogpunt.

* Communication présentée par M. J. J. Symoens à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 23 mars 1982.

** Université de Mons, avenue du Champ de Mars 24, B-7000 Mons (Belgique).

De eerste groep omvat megasporen die elkaar uitsluitend treffen in associatie met de *Glossopteris*-flora in die lagen die over het algemeen worden beschouwd als daterend uit het Onder-Perm tijdperk. Deze megasporen van de *Glossopteris*-flora, waarvan de oorsprong niet gekend is, hebben een stratigrafische en geografische verspreiding in nauw verband met deze van de *Glossopteridales* (vb. *Biharisporites*).

De tweede groep omvat tamelijk talrijke sporomorfen die deel uitmaken van de taxa *Duosporites*, *Sublagenicula* en *Setosisporites* voorkomend in de Carboonlagen van Noord-Afrika (Egypte, Niger, T Chad) en in het Westen van Argentinië. Deze sporomorfen worden teruggevonden in Onder-Gondwana in Afrika en in Brazilië. Wij gaven hen de naam van „transgressive megasporen” want wij zijn van oordeel dat de planten waarvan ze afkomstig zijn migreerden vanaf de bekkens van het Onder en Midden Carboon, gelegen op de rand van het *Glossopteridae*-gebied, naar de gebieden ingenomen door de *Glossopteris*-flora. Deze transgressive megasporen zouden getuigen van de aanwezigheid van *Lycopodiopsidaceae* uit Gondwana waarvan de oorsprong te vinden is bij de *Sublepidodendraceae* van het Carboon gekenmerkt door hetzelfde type van megasporen. De rotatie van de Gondwanaplaat bij het begin van het Carboon heeft het Westelijk deel van Argentinië in staat gesteld zich op dezelfde geografische breedte te plaatsen als Noord-Afrika: dit maakte de migratie van de Afrikaanse flora met *Lepidodendropsis* naar Argentinië mogelijk. Deze hypothese wordt bevestigd door het bestaan in het Carboon van Libye van microsporen van het type van Gondwana (*Potonieisporites*, *Vestigisporites*, *Jugasporites*).

Een derde groep van zeer gelocaliseerde megasporen is vertegenwoordigd door endemieën.

SUMMARY. — *Megaspores of the Carboniferous and Lower Gondwana from Africa and South America.* — A palynological study of Carboniferous and Permian basins in Africa and South America allows us to distinguish three groups of megaspores from a paleogeographical point of view.

The first group includes megaspores which occur only in association with the *Glossopteris* flora in layers generally considered of Lower Permian age. These megaspores of the *Glossopteris* flora, of which the origin is unknown, have a stratigraphical and geographical distribution strongly correlated with that of the *Glossopteridales* (e.g. *Biharisporites*).

The second group includes quite diverse sporomorphs belonging to the taxa *Duosporites*, *Sublagenicula* and *Setosisporites* which occur in the Carboniferous layers in North Africa (Egypt, Niger, Chad) and in West Argentina. These sporomorphs occur also in the Lower Gondwana of Africa and Brazil. We named them “transgressive megaspores”, because we think that the plants which produced them migrated from the Lower and Middle Carboniferous basins situated at the periphery of the area of the *Glossopteridae* towards regions occupied by the *Glossopteris* flora. These transgressive megaspores would be the remains of the Gondwanian *Lycopodiopsidaceae* whose origin is to be found near the Carboniferous *Sublepidodendraceae* characterized by the same types of megaspores. The rotation of the Gondwanian plate at the beginning of the Carboniferous made it possible for West Argentina to come at the same latitude as North Africa; this allowed the African

flora with *Lepidodendropsis* to migrate to Argentina. This hypothesis is confirmed by the existence in the Lybian Carboniferous of miospores of Gondwanian type (*Potonieisporites*, *Vestigisporites*, *Jugasporites*).

A third group of very localized megaspores is composed of endemics.

1. Introduction

Au cours de la revision de différents taxa de mégaspores effectuée par le groupe Mégaspores de la C.I.M.P. (Commission Internationale de la Microflore du Paléozoïque), notre attention a été attirée par l'existence de plusieurs sporomorphes de mégaspores décrites initialement sur la base de matériel du Gondwana inférieur en provenance du Brésil et du Zaïre et retrouvées ultérieurement dans les sédiments du Carbonifère inférieur d'Egypte, du Tchad et du Niger et du Carbonifère de l'Argentine. Cette découverte nous a conduit à distinguer différents groupes de mégaspores selon leur répartition stratigraphique et géographique (PIÉRART, 1980). Il s'agit des *Mégaspores de la flore à Glossopteris* que l'on rencontre exclusivement dans les zones à *Glossopteris* et des *Mégaspores transgressives* que l'on trouve dans le Carbonifère inférieur du Nord de l'Afrique, le Carbonifère de l'Ouest de l'Argentine et assez curieusement dans le Gondwana inférieur de l'Afrique et du Brésil. Un troisième groupe concerne les mégaspores gondwaniennes endémiques signalées jusqu'à présent dans les bassins limniques peu étendus. Dans cette note, nous nous proposons de réexaminer les différents sporomorphes des mégaspores transgressives de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. Nous tâcherons ensuite d'expliquer et de discuter ce phénomène.

2. Les mégaspores transgressives

— *Triletes tchadiensis* DIJKSTRA du Tchad et du Niger et *Triletes irregularis* DIJKSTRA d'Afrique du Sud sont très semblables et semblent devoir se rattacher au groupe de *Duosporites congoensis* HOEG, BOSE et MANUM. Il en est de même pour *Triletes irregularis* DIJKSTRA et *Triletes subnitens* DIJKSTRA qui sont toutes les deux originaires d'Afrique du Sud et très proches de *Triletes tchadiensis*. La revision de ce groupe des *Duosporites* caractérisés par des pustules sur la mésospore et des *Banksisporites* démunis de pustules devrait permettre de confirmer totalement ou partiellement cette hypothèse.

— Le taxon *Sublagenicula brasiliensis* (DIJKSTRA) DYBOVA-JACHOWICZ *et al.* a été revu par le groupe de travail Mégaspores et sera publié prochainement. De cette étude, il apparaît que de nombreuses espèces du Carbonifère inférieur d'Afrique du Nord et du Gondwana africain doivent être placées en synonymie avec *Sublagenicula brasiliensis* (DIJKSTRA) DYBOVA-

JACHOWICZ *et al.* Citons *Triletes mutabilis* DIJKSTRA du Carbonifère inférieur d'Égypte (Rhas Gharib) — Planche 1, Fig. 1, 2, 3 et 4 — du Tchad et du Niger (Agades), *Triletes dulcis* DIJKSTRA du Carbonifère inférieur du Tchad et du Niger, *Triletes compactus* DIJKSTRA du Tchad. *Triletes turnaui* DIJKSTRA et *Triletes brachytrachelos* DIJKSTRA d'Afrique du Sud (Orange, St-Helena) sont également considérés comme synonymes de *Sublagenicula brasiliensis*. Nous avons comparé des individus de *Sublagenicula brasiliensis* en provenance du Shaba (Gondwana inférieur) avec des individus de *S. mutabilis* de l'Égypte (Carbonifère inférieur) et avons constaté que ces deux espèces devaient tomber en synonymie. Un examen attentif montre que la structure de l'exine, après éclaircissement, présente des caractères identiques (épaisseur, type d'ornementation, taille des granulations et/ou des spinules etc...). L'examen de la planche 1, illustre cette identité. En conclusion, ce taxon *Sublagenicula brasiliensis* caractérise le Carbonifère inférieur de la partie septentrionale de l'Afrique, le Carbonifère en Argentine et le Gondwana inférieur de l'Afrique (Luena, Lukuga (1), Afrique du Sud) et du Brésil (Rio Grande do Sul).

— *Setosporites furcatus* (DIJKSTRA) PIÉRART est connu jusqu'à présent au Brésil, au Nord du Rio Grande do Sul, au Shaba (Zaïre) dans les bassins de la Luena (couches 1 et 3) et au Niger dans le bassin d'Agades. Au Brésil et au Zaïre, le sporomorphe est localisé dans le Gondwana inférieur considéré comme Permo-Carbonifère tandis qu'au Niger, les couches houillères d'Agades sont considérées comme d'âge Viséen. Ajoutons que *Triletes glutiferus* DIJKSTRA (spécialement les fig. 14 et 16 de la planche 1) du Carbonifère inférieur d'Égypte semble également très proche de *S. furcatus*. Il semble donc que cette dernière « espèce » doive également appartenir aux espèces transgressives du Carbonifère inférieur vers le Gondwana inférieur.

— *Duosporites tenuis* (DIJKSTRA) PIÉRART est connu du Gondwana inférieur du Brésil (plusieurs localités) et du Zaïre (Luena, Lukuga). SPINNER a signalé cette espèce dans l'ouest de l'Argentine dans la province de la Rioja (Sierra de Maz). *Triletes plicatus* DIJKSTRA du Carbonifère inférieur d'Égypte et du Tchad et *Hexaloesuraesporites sinuosus* LACHKAR du bassin houiller viséen d'Agades (Niger) sont très vraisemblablement identiques à *Duosporites tenuis*. Ici encore, nous nous trouvons très probablement confrontés à une espèce de Lycophyte hétérosporee qui a migré, entre le Carbonifère inférieur et le Gondwana inférieur, vers le centre de ces deux continents actuels.

(1) Un examen récent des mégaspores du bassin de la Lukuga nous a donné *Duosporites congoensis*; *Duosporites tenuis*; *Duosporites trivedii* et *Sublagenicula brasiliensis*.

3. Discussion et conclusions

L'existence de mégaspores (les quatre taxa cités plus haut) identiques dans le Carbonifère inférieur d'Afrique du Nord, le Carbonifère de l'Argentine et le Gondwana inférieur du Brésil et de l'Afrique méridionale demande des explications. Remarquons qu'il serait logique de retrouver quelques sporomorphes de microspores accompagnant ces mégaspores. Il n'est pas exclu que *Diatomozonotriletes fragilis* CLAYTON du Sondage Anou 3 d'Agades et *Diatomozonotriletes townrovi* SEGROVES du Gondwana (= *Reinchozpora plumsteadii*) ne soient synonymes. D'autres espèces appartenant au *Potonieisporites* et *Vestigisporites* citées par MASSA et coll. en Libye occidentale rappellent les microflores gondwaniennes. Il existerait donc à côté des mégaspores quelques microspores également communes à des gisements du Carbonifère et du Gondwana.

Nous envisagerons d'abord brièvement l'hypothèse de remaniements. Nous avons pensé à la possibilité d'un remaniement des palynomorphes du Carbonifère inférieur et moyen dans le Gondwana inférieur. Bien que d'assez nombreux cas de remaniements de mégaspores et de microspores du Carbonifère dans le Jurassique de l'Europe (T. WINDLE 1979) soient connus, il est difficile d'imaginer un tel phénomène pour l'Afrique et le Brésil. La stabilité du continent africain et les grandes distances impliquées entre le Nord et le Sud de l'Afrique n'ont pas permis de tels transports sédimentaires.

D'autre part, la constance des mégaspores citées dans les sédiments gondwaniens semble bien indiquer qu'il s'agit d'un matériel relativement autochtone.

L'hypothèse d'un remaniement des palynomorphes gondwaniens dans le Carbonifère inférieur est encore plus invraisemblable vu les distances et l'absence de perturbations sédimentaires dans les couches du Carbonifère.

En l'absence de remaniement, l'hypothèse d'une migration, pendant le Carbonifère, de certaines Lycophytes de l'Afrique du Nord et de l'Ouest de l'Amérique du Sud (Argentine, Pérou,...) vers les parties continentales de ces continents peut être recherchée. La présence de mêmes mégaspores dans ces niveaux géologiques et régions géographiques différentes s'accompagne de nombreuses *Sublepidodendraceae* du Dévonien et du Carbonifère inférieur et de *Lycopodiopsidaceae* à la base du Gondwana. De nombreuses espèces de *Lepidodendropsis* ont été décrites dans le Carbonifère inférieur du Pérou et de l'Égypte par JONGMANS, dans le Carbonifère inférieur et parfois le Dévonien supérieur du Tchad, du Niger et du Maroc par P. DANZE-CORSIN et dans tout le Dévonien de Libye par LEJAL-NICOL et MOREAU-BENOIT (1979).

Les *Lycopodiopsidaceae* sont apparentées aux *Sublepidodendraceae* par CHALONER (1967). Il semble donc logique d'émettre l'hypothèse que *Lycopodiopsidaceae* et *Sublepidodendraceae* seraient proches et même caracté-

risées dans certains cas par les mêmes mégaspores. L'hypothèse déjà émise par CHALONER et LACEY (1973) d'une évolution, accompagnée d'une migration, des *Lepidodendropsis* vers les *Lycopodiopsidaceae* semble se confirmer. Le stock des *Lycophytes* très anciennes de Libye, et plus particulièrement certaines espèces de *Lepidodendropsis*, ont pu migrer au début (milieu du Carbonifère) vers l'Argentine grâce à une rotation du Gondwana dans le sens des aiguilles d'une montre (ZIEGLER *et al.* 1979), plaçant ainsi ce pays à la même latitude que celle de l'Afrique du Nord, et ensuite vers les parties plus continentales de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. On peut également se poser la question de l'âge de ce Gondwana inférieur caractérisé par ces *Lycopodiopsidaceae* et ces mégaspores transgressives (*Sublagenicula brasiliensis*, *Duosporites tenuis*, *Setosisporites furcatus*) en provenance du Carbonifère inférieur. Un âge carbonifère supérieur (Stephanien?) semblerait plus vraisemblable que Permien inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

- BHARADWAJ, D.C. & TIWARI, R.S., 1970. Lower Gondwana megaspores. A monograph. — *Palaeontographica*, B: 129(B): 1-65.
- CHALONER, W.G. & BOUREAU, E., 1967. Lycophyta. — *In*: Traité de Paléobotanique, T. II: 437-802.
- CHALONER, W.G. & LACEY, W.S., 1973. The distribution of Late Palaeozoic floras. — *In*: HUGHES, N.F. (ed.), Organisms and Continents through Time. Paleontological Association, London: 271-289.
- DANZE-CORSIN, P., 19... Lepidophytes au Carbonifère inférieur en Afrique Septentrionale (Maroc) et Centrale (Tchad et Niger). — *Ann. Sc. nat., Bot., Paris*, 12 Ser., 6: 361-372.
- DETTMAN, M.E., 1961. Lower Mesozoic megaspores from Tasmania and South Australia. — *Micropaleontol.*, 7: 71-76.
- DIJKSTRA, S.J., 1955. Some Brazilian megaspores Lower Permian in age, and their comparison with Lower Gondwana spores from India. — *Meded. Geol. Sticht.*, 9: 5-10.
- DIJKSTRA, S.J., 1956. Lower Carboniferous Megaspores. — *Meded. Geol. Sticht.*, 10: 5-18.
- DIJKSTRA, S.J., 1971. The megaspores of boring Chad. — *Meded. Geol. Sticht.*, 22: 25-35.
- DIJKSTRA, S.J., 1972. Some megaspores from South Africa and Australia. — *Palaeontol. Africana*, 14: 1-13.
- HARRIS, W.K., 1969. The occurrence and identification of megaspores in Permian Sediments. South Australia. — *Q. Geol. Notes*, 31: 1-3.
- LACEY, W.S., 1975. Some problems of "mixed" floras in the Permian of Gondwanaland. — *In*: K.S.W. CAMPBELL, K.S.W. (ed.), Gondwana Geology. ANU Press, Canberra: 125-134.
- LACHKAR, G., 1979. Le Bassin houiller viséen d'Agades (Niger). — *Palinologia*, 1: 43-54.

- LEJAL-NICOL, A., 1972. Contribution à l'étude des Lycophytes paleozoïques du bassin de Fort-Polignac (ILLIZI). — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **63** (3-4): 49-80.
- LEJAL-NICOL, A., 1976. Sur la paléoflore du Carbonifère inférieur de la Libye. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **67**, 1-2.
- LEJAL-NICOL, A. & MOREAU-BENOIT, A., 1979. Sur les plantes vasculaires dans le Devonien de Libye. — *Rev. Palaeobot. and Palynol*, **27**: 193-210.
- LELE, K.M. and CHANDRA ANIL, 1974. Studies in the Talchir flora of India. 9. Megaspores from the Talchir formation in the Johilla coalfield, M.P., India. — *The Palaeobotanist*, **21** (2): 238-247.
- MASSA, D., COQUEL, R., LOBOZIAK S. & TANGOURDEAU-LANTZ, J., 1980. Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du Carbonifère en Libye occidentale. — *Ann. Soc. géol. Nord*, **99**: 429-442.
- PANT, D.D. & SRIVASTAVA, G.K., 1961. Structural studies on Lower Gondwana Megaspores. Part I. Specimens from Talchir coalfield, India. — *Palaeontographica*, B **109**(B): 45-61.
- PANT, D.D. & SRIVASTAVA, G.K., 1962. Structural studies on Lower Gondwana Megaspores. Part 2. Specimens from Brazil and Mhukuru Coalfield, Tanganyika. — *Palaeontographica*, B **111**(B): 96-111.
- PIÉRART, P., 1959. Contribution à l'étude des spores et pollen de la flore à Glossopteris contenus dans les charbons de la Luena (Katanga). — *Mém. Acad. r. Sci. colon.*, Cl. Sci. nat. méd., nouv. sér., **8** (4): 1-80.
- PIÉRART, P., 1975. Systématique, distribution stratigraphique et géographique des mégaspores du Carbonifère et du Permien. — *In*: 7^e Cong. Int. Stratig. Géol. Carbonifère, B IV: 93-102.
- PIÉRART, P., 1978. Quelques remarques concernant les mégaspores du Gondwana. — *Ann. Soc. géol. Nord*, **97**: 405-408.
- PIÉRART, P., 1979. Some microfloral Taphocoenoses from the Lower Gondwana of Zaïre (Assise à couches de houille de la Luena). — *In*: Quatrième Congrès du Gondwana, **1**: 85-98.
- PIÉRART, P., 1980. Stratigraphical and geographical distribution of Gondwana megaspores. — *In*: Fifth Int. Gondwana Symposium (Wellington): 19-22.
- PIÉRART, P. & DIJKSTRA, S.J., 1961. Etude comparée des mégaspores permienues du Brésil et du Katanga. — *In*: C. R. Cong. Avanc. Etudes Stratig. Carbonifère (Heerlen), **2**: 541-544.
- SPINNER, E., 1969. Preliminary study of the megaspores from the Tupe formation. Quebrada del Tupe, La Rioja, Argentina. — *Pollen Spores*, **11** (3): 669-685.
- WINDLE, T.M.F., 1979. Reworked carboniferous spores: An example from the Lower Jurassic of Northeast Scotland. — *Rev. Palaeobot. and Palynol*, **27**: 173-184.
- YAHSIMAN, K. & ERGONÜL, Y., 1959. Permian Megaspores from Hazru (Diyarbakir). — *Bull. Min. Res. Explor. Inst. Turkey*, **53**: 94-101.
- ZIEGLER, A.M., SCOTESE, C.R., MCKERROW, W.C., JOHNSON, M.E. & BAMBACH, R.K., 1979. Paleozoic Paleogeography. — *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, **7**: 473-502.

DISCUSSION

R. Vanbreuseghem. — Que faut-il penser de la spécificité des spores ? On sait que de nos jours, par un phénomène de convergence, des spores d'espèces diverses peuvent se présenter avec la même morphologie et pour autant qu'on le sache avec des compositions biochimiques très semblables. Pourquoi cette convergence devrait-elle être déniée à des temps beaucoup plus anciens ?

Réponse de l'auteur. — La spécificité des mégaspores et microspores fossiles dispersées est un problème délicat.

En général, les types de sporomorphes sont moins nombreux que les espèces qui les produisent.

En plus de la convergence, on peut supposer que certains sporomorphes n'ont pas subi de différenciation spécifique alors que le sporophyte évoluait. La mise en synonymie de deux ou plusieurs sporomorphes ne peut se baser que sur des caractères morphologiques et éventuellement chimiques. En l'absence de données écologiques précises, il est plus difficile de tenir compte du phénomène de convergence chez les ptéridophytes fossiles que chez les champignons actuels, par exemple, bien connus pour leur pléomorphisme et leur adaptation à certains milieux.

Nous pensons donc que les sporomorphes identiques (trouvés dans des territoires géographiques et des niveaux stratigraphiques différents) se sont formés soit sur des sporophytes identiques ayant migré vers l'Afrique centrale soit sur des plantes ayant évolué exclusivement au niveau sporophytique au cours de leur migration en conservant des spores et probablement des gamétophytes semblables.

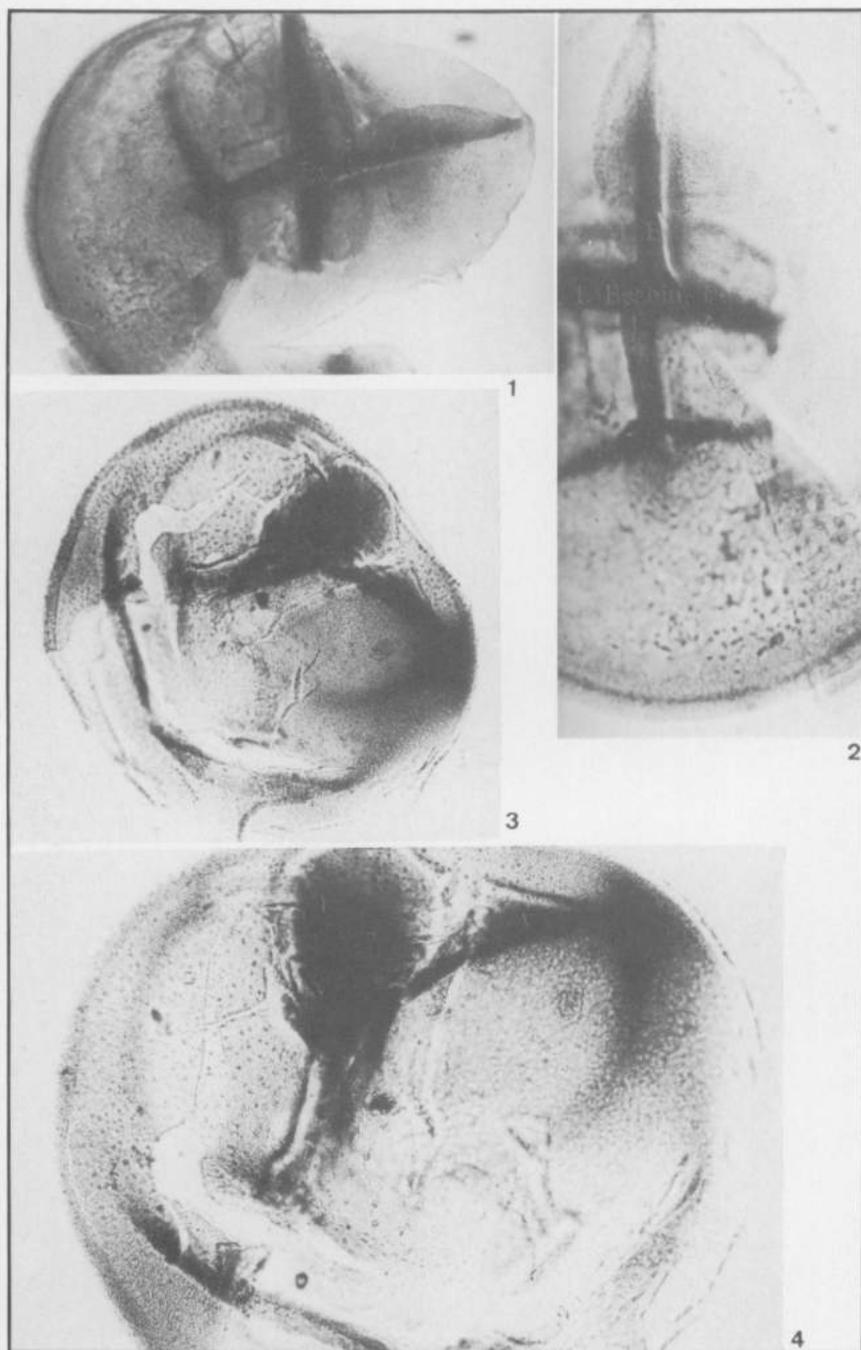
→

Fig. 1. — *Sublagenicula brasiliensis* (DIJKSTRA) DYBOVA-JACHOWICZ *et al.*
[synonyme *Sublagenicula mutabilis* (DIJKSTRA) Groupe C.I.M.P.]:
mégaspore vue par transparence (traitement à l'eau de javel). — Egypte, sondage
de Rhas-Gharib. — Hauteur 1090 μm ; hauteur de la gula 350 μm ; largeur 1060 μm .

Fig. 2. — *Sublagenicula brasiliensis* (DIJKSTRA) DYBOVA-JACHOWICZ *et al.*
[synonyme *Sublagenicula mutabilis* (DIJKSTRA) Groupe C.I.M.P.]:
idem, mise au point sur les granulations de l'exine.
Épaisseur exine 40 μm ; granulation 10 μm .

Fig. 3. — *Sublagenicula brasiliensis* (DIJKSTRA) DYBOVA-JACHOWICZ *et al.*: mise au point sur les
granulations de l'exine. —
Zaire - Luena. — Longueur 1120 μm ; largeur 970 μm ; hauteur de la gula 250 μm ;
épaisseur exine 40 μm ; granulation de l'exine 10 μm .

Fig. 4. — *Sublagenicula brasiliensis* (DIJKSTRA) DYBOVA-JACHOWICZ *et al.*:
idem, mise au point sur les granulations de l'exine.



**KLASSE VOOR TECHNISCHE
WETENSCHAPPEN**

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

Zitting van 29 januari 1982

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Bultot, E. Cuypers, I. de Magnée, P. De Meester, P. Evrard, Mgr L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, A. Lederer, A. Prigogine, R. Sokal, B. Steenstra, A. Sterling, titelvoerende leden; de HH. L. Brison, A. Clerfaÿt, A. Deruyttere, G. Panou, R. Tillé, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. De Cuyper, A. Jaumotte, F. Pietermaat, M. Snel, F. Suykens, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

„La valorisation des schistes bitumineux du Maroc comme source d'hydrocarbures liquides”

De H. G. Panou legt deze nota voor, die hij opstelde in samenwerking met de H. N. Nejma.

De HH. A. Prigogine, P. Evrard, L. Brison en P. Fierens komen tussen in de bespreking.

De Klasse beslist deze mededeling in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren.

Mededeling

De Klasse wenst de H. P. De Meester geluk die verkozen werd als lid van de „Foundation's Board of Trustees 1982-1984” van de „International Foundation for Science”.

Geheim Comité

De eretitelvoerende en titelvoerende leden, verenigd in geheim comité, hebben verkozen:

Als Franstalige geassocieerden: de HH. P. Antun, J. Van Leeuw en R. Winand;

Als Nederlandstalige geassocieerde: de H. H. Deelstra.

Als correspondenten: de HH. G. Marinelli, van Italiaanse nationaliteit, en de H. F. Owono-Nguema, van Gabonese nationaliteit.

De zitting wordt geheven te 16 h.

Séance du 29 janvier 1982

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. P. Fierens, directeur, assisté par M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents: MM. F. Bultot, E. Cuyppers, I. de Magnée, P. De Meester, P. Evrard, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, A. Lederer, A. Prigogine, R. Sokal, B. Steenstra, A. Sterling, membres titulaires; MM. L. Brison, A. Clerfaÿt, A. Deruyttere, G. Panou, R. Tillé, associés.

Absents et excusés: MM. J. De Cuyper, A. Jaumotte, F. Pietermaat, M. Snel, F. Suykens, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

La valorisation des schistes bitumineux du Maroc comme source d'hydrocarbures liquides

M. G. Panou présente cette note, qu'il a rédigée en collaboration avec M. N. Nejma.

MM. A. Prigogine, P. Evrard, L. Brison et P. Fierens interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*.

Communication

La Classe félicite M. P. De Meester qui a été élu membre du „Foundation's Board of Trustees 1982-1984" de l'„International Foundation for Science”.

Comité secret

Les membres titulaires honoraires et titulaires, réunis en comité secret, ont élu :

Comme associés d'expression française: MM. P. Antun, J. Van Leeuw et R. Winand;

Comme associé d'expression néerlandaise: M. H. Deelstra;

Comme correspondants: MM. G. Marinelli, de nationalité italienne; F. Owono-Nguema, de nationalité gabonaise.

La séance est levée à 16 h.

La valorisation des schistes bitumineux du Maroc comme source d'hydrocarbures liquides*

par

M. NEJMA** & G. PANOU**

RÉSUMÉ. — Les besoins croissants du Maroc en hydrocarbures liquides posent de façon pressante le problème d'une valorisation spécifique des schistes bitumineux dont ce pays est particulièrement riche.

Diverses techniques ont été envisagées. La pyrolyse, *in situ* ou en usine, constitue l'approche la mieux connue actuellement; toutefois, un enrichissement préalable pourrait augmenter fortement le taux de récupération du combustible.

Compte tenu de la dissémination extrême du kérogène dans la mésostase de la roche, cette opération doit s'écarter résolument des schémas classiques de la minéralurgie.

SAMENVATTING. — *De valorisatie van de asfaltachtige leistenen van Marokko als bron van vloeibare koolwaterstof.* — De stijgende behoefte van Marokko aan vloeibare koolwaterstoffen stellen dringend het probleem van een specifieke valorisatie van de bitumineuze kleischalie waaraan dit land bijzonder rijk is.

Verscheidene technieken komen in aanmerking. Pyrolysis *in situ* of in ovens is voor het ogenblik de best gekende mogelijkheid; nochtans een voorafgaande verrijking zou het terugwinningspeil van de brandstof aanzienlijk vermeerderen.

Rekening houdend met de uiterst fijne verdeling van het kerogeen in de schalie, moet deze verrijkingsmethode beslist afwijken van de klassieke schema's van de gebruikelijke mineralurgie.

SUMMARY. — *The valorization of bituminous schists from Morocco as a source of liquid hydrocarbons.* — The growing need of liquid hydrocarbons in Morocco urgently raises the problem of a specific valorization of the bituminous schists, particularly abundant in this country.

Various techniques were considered. The pyrolysis, *in situ* or in an industrial plant, is presently the best known approach; however, a previous enrichment could greatly increase the rate of fuel recovery.

Due to the extreme dissemination of kerogen in the rock mesostasis, this operation is totally outside the classical mineralurgical procedure.

* Communication présentée par M. G. Panou à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 29 janvier 1982.

** Exploitation des Mines et Préparation des Minerais, Université Libre de Bruxelles, avenue Fr. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles (Belgique).

1. Les problèmes énergétiques du Maroc

1.1. *Evolution historique*

Il faut probablement remonter à l'antiquité carthaginoise et romaine pour rencontrer les premières découvertes d'hydrocarbures fluides au Maroc. Au XVI^e siècle, l'explorateur arabe Léon l'Africain a décrit des indices de pétrole, dont l'exploitation se poursuivait probablement depuis des siècles.

A l'époque moderne, les premières gouttes d'huile ont été recueillies en 1890 à Fokre dans le nord du royaume et le premier sondage productif a été foré de 1919 (13)*. Il était implanté à Jbel Tselfat dans la zone pré-rifaine, au nord de Meknès. Il débitait 2 m³ d'huile par jour environ. En 1935, un champ a été délimité à proximité de Sidi Kacem, un peu plus au sud dans la même zone; 120 puits ont été forés, dont 24 seulement ont été considérés comme productifs. Ils ont fourni pendant la deuxième guerre mondiale 20 000 t/an.

Après la guerre, la production de pétrole est restée modeste, malgré une activité soutenue de recherches. Le Ministère des Mines et de l'Energie (1) (4) (15), en collaboration souvent avec des multinationales (dont Pétrofina), multiplie ces dernières années ses efforts dans le domaine des hydrocarbures et dans la triple perspective de l'autonomie, de la sécurité d'approvisionnement et du redressement de la balance des paiements. En effet, les problèmes de plus en plus épineux créés par la hausse des prix du brut, la consommation sans cesse croissante et la nécessité de diversifier les sources d'approvisionnement requèrent des solutions rapides et durables. L'exploration ne se limite plus au domaine Rifain, mais se prolonge dans le sud du pays. La découverte récente (1) (13) d'un important gisement de gaz humide dans les terrains triasiques du bassin de Essaouira, confirme l'importance pétrolière de la région d'Agadir. De nombreuses sociétés manifestent un intérêt croissant pour l'offshore de cette zone, qui pourrait devenir une des grandes régions productrices de l'Ouest africain.

1.2. *Consommation, production, recherche*

La consommation énergétique du Maroc a, en 1980, dépassé légèrement 4,9 . 10⁶ TEP. Plus de 80% des besoins du pays sont couverts par le pétrole, presque entièrement importé (10). Le charbon, dont la production locale n'augmente pas, comble un peu plus de 7% des besoins; l'énergie hydroélectrique intervient pour 8% environ.

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

Cette dépendance du Maroc dans le domaine énergétique conduit inévitablement à un déséquilibre accru de la balance des paiements et engendre une stagnation, voire une régression du développement économique.

Le tableau 1 montre l'évolution du commerce extérieur des produits pétroliers au cours de ces dernières années, ainsi que l'activité de raffinage.

Tableau 1
Commerce extérieur du Maroc: Produits pétroliers (en 10³ t)

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
A. Importations							
A.1. Huile brute							
<i>Pays d'origine</i>							
Irak	657,6	162,9	1718,0	1651,4	1500,5	2694,8	1755,3
Arabie Saoudite	363,6	111,8	311,7	392,9	514,2	1030,7	1412,1
U.R.S.S.	460,0	717,1	668,0	722,4	690,7	547,5	463,8
Koweït	247,6	—	—	—	—	244,6	—
Iran et divers	911,5	161,6	293,3	135,5	110,2	201,2	356,8
Total	2640,3	1153,4	2991,0	2902,2	2815,6	4718,8	3988,0
A.2. Produits finis et semi-finis							
<i>Produits</i>							
Propane + butane	74,1	129,6	145,1	147,6	195,6	138,8	107,2
Essence + fuels divers	232,7	207,4	228,5	426,5	643,4	81,6	52,4
Cires, graisses, paraffine, etc.	13,1	14,1	18,2	19,4	19,2	—	51,2
B. Exportations							
<i>Produits</i>							
Propane	—	—	—	—	—	26,1	150,3
Essence super	—	—	—	—	—	—	100,2
Naphte	—	—	—	—	43,3	147,8	197,4
Fuel oil	—	—	—	—	—	—	56,9
C. Raffinage (10³ t)							
SAMIR	1866,7	1866,7	2048,5	2137,0	2081,5	3608,4	3294,7
S.C.P.	614,9	691,1	755,4	756,0	846,9	832,0	919,6
Total	2481,6	2557,4	2803,9	2893,0	2928,4	4440,4	4214,3

L'accroissement annuel de la consommation de pétrole varie donc entre de larges limites, mais reste en moyenne supérieur à 8%. Face à cette réalité, l'évolution de la production semble corroborer les prévisions les plus

pessimistes. A première vue, l'augmentation assez régulière de la longueur forée annuellement n'induit pas une augmentation équivalente de la production d'hydrocarbures (tableau 2). Toutefois, il ne faut pas oublier que l'évolution de la production de matières premières minérales suit la cadence des recherches avec plusieurs années de retard. Dès à présent, de nombreux points encourageants méritent d'être évoqués. Nous avons signalé les importantes découvertes de gaz dans le région d'Agadir. Ajoutons les investissements rapidement croissants, qui, en 1980, dépassaient 160.10⁶ DH (10⁹ FB) pour la recherche, 850.10⁶ DH (5,9 10⁹ FB) pour les raffinage, stockage et distribution des combustibles et 830.10⁶ DH pour l'électrification du pays (10).

Tableau 2
Forages et production

Année	Forages (10 ³ m)	Production		Année	Forages (10 ³ m)	Production	
		huile (10 ³ t)	gaz (10 ⁶ m ³)			huile (10 ³ t)	gaz (10 ⁶ m ³)
1958	8,0	74,3	1,8	1970	2,9	44,1	43,5
1959	6,2	94,6	4,1	1971	19,1	22,6	47,6
1960	11,1	92,3	9,4	1972	19,8	27,8	61,2
1961	28,7	80,0	9,1	1973	17,3	42,2	83,9
1962	18,7	127,2	9,7	1974	9,4	25,3	80,4
1963	10,6	149,9	11,7	1975	12,4	20,3	70,8
1964	11,9	119,8	11,9	1976	22,6	8,1	79,1
1965	8,6	102,9	11,4	1977	15,9	22,0	86,2
1966	20,3	99,3	11,0	1978	13,2	24,4	84,5
1967	19,5	97,8	10,7	1979	19,5	17,0	75,4
1968	20,0	88,6	10,8	1980	26,6	13,8	68,2
1969	31,1	57,6	42,0				

Ainsi, l'augmentation de la capacité de raffinage (tableau 1) a permis en 1978 d'équilibrer les importations et exportations des produits finis et a rendu le pays nettement exportateur en 1980. D'autre part, l'effort de limitation de la consommation (dont la structure est schématisée à la figure 1) commence à porter ses fruits (tableau 1).

C'est également dans cette perspective qu'il faut situer les projets de production d'énergie par des moyens non conventionnels, parmi lesquels la valorisation des schistes bitumineux occupe une place privilégiée.



Fig. 1. — Le pétrole au Maroc en 1978 (milliers de tonnes)

PRODUCTION

24,4		STOCKS HUILE BRUTE FIN 1978		470,8	
STOCKS HUILE BRUTE FIN 1977		HUILE BRUTE FIN		PRODUITS 1/2 FINIS	
559,2		3399,2		121,5	
IRAN	110,2	I	2815,6	R	2928,4
A		M		O	
R				D	
A	514,2	P		A	4146,3
B		O		S	3583,6
I					
E		R			
U		T			
R	690,7	A			
S		T			
S		I			
		O			
		N			
		S			
I		H			
R		U			
A	1500,5	I			
		L			
		E			
K		B			
		R			
		U			
		T			
		E			
IMPORTATIONS		DISPONIBILE		PRODUITS FINIS	
858,2		3399,2		121,5	
				GAZ 244,4	
				ESSENCE 392,8	
				PETROLE LAMPANT 590,0	
				CARBUREACTEUR 179,9	
				GAZ OIL 1035,4	
				FUEL OIL 1426,3	
				BITUMES 76,1	
				DIVERS 123,2	
STOCKS PRODUITS FINIS		STOCKS PRODUITS FINIS		STOCKS PRODUITS FINIS	
FIN 1977 359,7		FIN 1978 441,2		FIN 1978 441,2	

CONSUMMATION INTERNE + PERTES 46,5

2. Les schistes bitumineux marocains

2.1. Localisation - importance

Parmi les sources potentielles d'énergie, les schistes bitumineux occupent au Maroc une place particulière. Les réserves en combustible y sont considérables et leur valorisation pourrait assurer au pays une autonomie énergétique durant plusieurs dizaines d'années.

En 1974, sur appel du roi Hassan II, les géologues et techniciens marocains ont entrepris un inventaire des roches bitumineuses à travers tout le territoire. La figure 2 (3) indique l'emplacement des principaux gisements marocains. Les roches à kérogène se rencontrent principalement dans des couches de Crétacé et accessoirement dans le Jurassique ou le Tertiaire.

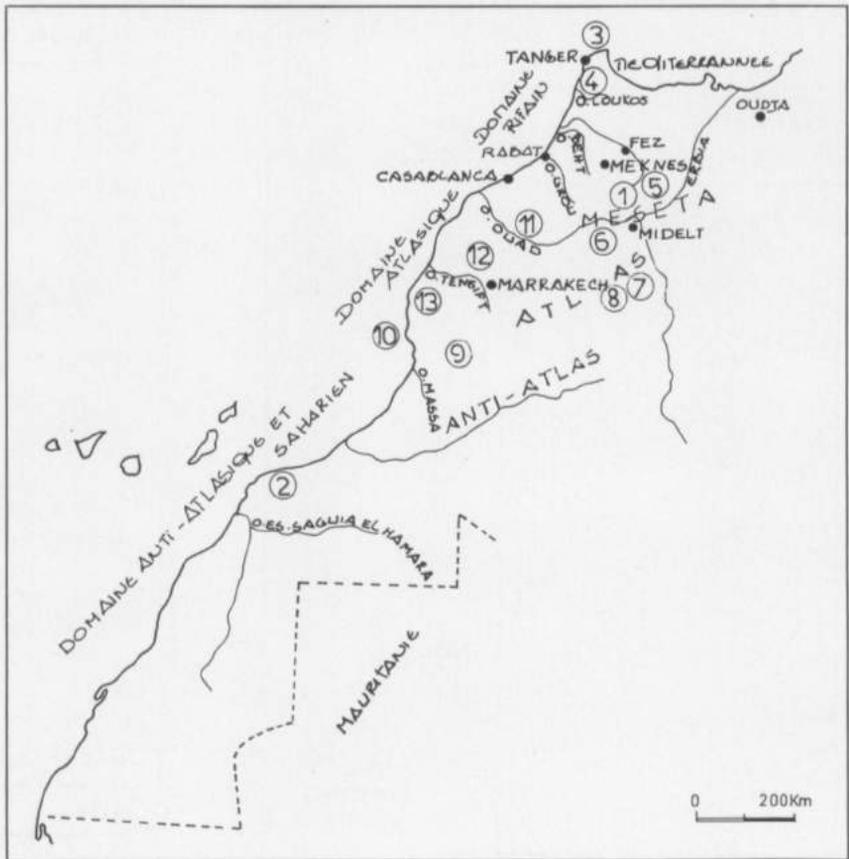


Fig. 2. — Les roches à kérogène du Maroc (3): 1. Timahdit; 2. Tarfaya; 3. Tanger; 4. Arboya Ayacha; 5. Immouzer des Warmoucha; 6. Aghbala; 7. Touktert; 8. Touarit n'Aït Mimoun; 9. Afensou et Izourher; 10. Toghzoute; 11. Oulad Abdoun; 12. Ganttour; 13. Meskala.

Dans le *domaine rifain*, les gîtes de Tanger (3) et Arbaa Ayacha (4) sont constitués de couches minces de marnes d'âge crétaé.

Dans le *domaine atlasique*, on trouve :

— des calcaires bitumineux crétaés de faible importance économique à Afensou e Izourhar (9);

— des calcaires marneux à Taghzoute (10), Taourirt n'Aït Mimoun (8), Touktert (7), Aghbala (6) (ils sont d'âge crétaé et seul Aghbala pourrait présenter un intérêt économique);

— des marnes marno-calcaires et grès crétaés à Timahdit (1), un des plus importants et le mieux connu des gisements marocains;

— des schistes jurassiques, encore très mal connus, à Imouzzer des Marmoucha;

Dans la *Méséta côtière*: les bassins de Oulad Abdoun (11; marnes), Ganntour (12; marnes) et Meskala (13; calcaires) sont d'âge crétaé supérieur et le premier pourrait être important. A Ganntour, on trouve des roches bitumineuses plus récentes (allant jusqu'à l'Eocène).

Dans la *région saharienne* le vaste bassin de Tarfaya (2) renferme des marnes calcaro-argileuses à kérogène. Elles forment 7 ensembles qui sont répartis stratigraphiquement dans les étages du Crétaé moyen et supérieur. Les réserves y sont considérables (200 à 300 milliards de tonnes à moins de 100 m de profondeur, avec une teneur moyenne de 50 - 60 l/t), mais une partie seulement serait exploitable.

2.2. Timahdit

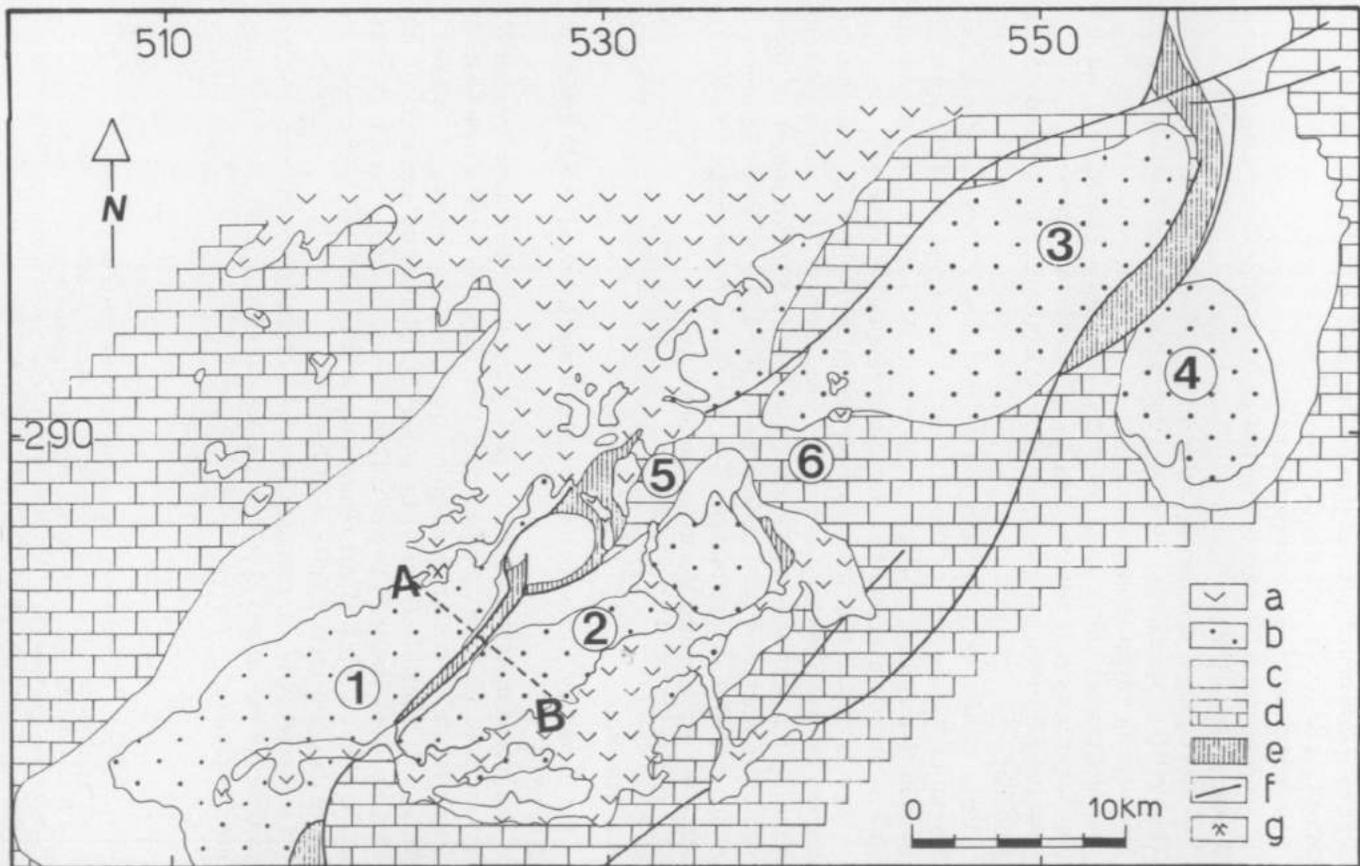
Cet important gisement est situé au cœur du Moyen Atlas à 35 km au sud d'Azrou.

Les grands traits de la structure géologique régionale furent fixés par H. TERMIER dès 1936 (18), mais c'est en 1966, au cours du levé détaillé de la feuille Azrou de la carte géologique, que I. RAHHALI reconnut l'existence du gîte de Timahdit (3) (17). Le B.R.P.M. (Bureau de Recherches et de Participations Minières) en confia l'étude à une équipe dirigée par O. ZEMMOURI. Les résultats ont été résumés par le B.P.R.M. (5) (6) et exposés en détail dans une thèse inédite en 1976 (20).

Le gisement (fig. 3) comporte plusieurs synclinaux constitués de couches crétaées et paléogènes et séparés par des anticlinaux à structure généralement complexe.

Fig. 3. — Carte géologique schématique de la région de Timahdit (19).

1. Synclinal de El Koubbat; 2. Synclinal d'Angueur; 3. Synclinal d'Aïn - Nokra;
 4. Synclinal d'Aït Hamza; 5. Anticlinal de Jbel Hayane-Tadja; 6. Dôme de Feldi. —
- a. basaltes quaternaires; b. Cénozoïque; c. Crétaé; d. Jurassique; e. Permo-trias;
f. Failles; g. travaux miniers.



Les différences que l'on note entre les cartes et coupes géologiques régionales démontrent que de nombreux problèmes restent à résoudre. En particulier, il est impossible de savoir si les dolérites apparaissant dans les synclinaux représentent le socle triassique (20) ou des siles intrusifs d'âge éocène (5) ou encore des siles plus récents, alimentés par des venues basaltiques faisant partie des épisodes volcaniques qui ont recouvert au Quaternaire une partie importante de la région.

Les recherches se sont principalement concentrées dans la zone des grands synclinaux d'El Koubbat et d'Angueur, séparés par l'anticlinal pincé et faillé de Jbel Hayane - Tadjia (fig. 4).

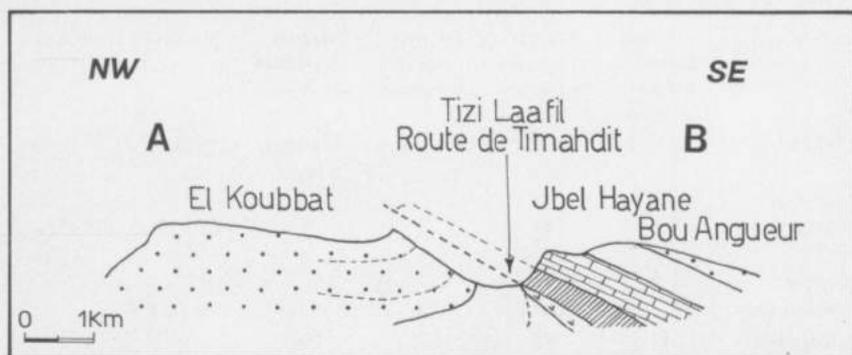


Fig. 4. — Coupe schématique AB. — Même figure que sur la figure 3.

Les roches bitumineuses sont d'âge maestrichtien (Crétacé supérieur). Dans le synclinal de El Koubbat, il s'agit de marnes en couches de faible épaisseur (1,3 m au maximum). Elles sont constituées d'une masse homogène crypto-cristalline de nature argilo-calcaire. L'examen microscopique permet d'identifier :

- dans la fraction terrigène une petite quantité de quartz et accessoirement de feldspaths;
- des micro-organismes entiers ou brisés de nature calcaire (foraminifères) ou siliceuse (radiolaires);
- des micro-nodules de collophanite (phosphate de chaux d'aspect amorphe) et plus rarement des débris de poissons en apatite (la teneur en phosphates de la roche peut localement atteindre 15%);
- de nombreux grains automorphes de dolomie diagénétique;
- des grains de pyrite et de rares grains de glauconie;
- de la limonite.

Les roches à kérogène du synclinal de Bou Angueur seraient considérablement différentes (5). Elles comprendraient principalement des grès à grains moyens. Les réserves totales actuellement connues dépassent 20 milliards de tonnes la teneur moyenne étant de 73 - 75 l/t (3) (6) (13). Si on

incorpore des roches plus pauvres, les réserves connues (à 60 l/t en moyenne) représenteraient 100 milliards de tonnes. Dans les meilleures conditions, une partie seulement de ces réserves sera exploitée, car la teneur dans certaines zones présente des variations importantes.

Les spécialistes (3) (6) (9) (11) divisent le gisement en 6 zones dont les caractéristiques sont indiquées au tableau 3.

Tableau 3
Les zones du gisement de Timahdit

	<i>Zone C</i>	<i>Zone T</i>	<i>Zone Y</i>	<i>Zone X</i>	<i>Zone M</i>	<i>Zone S</i>
<i>Nature</i>	Alterance marnes - marnes calcaires	Marnes argileuses feuilletées	Marnes calcaires compactes	Marnes calcaires et argileuses	Marnes	Identique à C
<i>Couleur</i>	Gris clair	Noir	Gris à noir	Gris clair à foncé	gris clair	
<i>Epaisseur moy. (m)</i>	21	43	2	9	65 - 70	30 (?) - 70 (?)
<i>Solidité mécanique</i>		friable	dure	dure	très dure	
<i>Litrage (l/t)</i>	45 (30-65)	55 (40-80)	135 (130-140)	100 (90-120)	70 (60-120)	(50-60)
<i>P.C.S. (kcal/kg)</i>			> 2000	1600-2000	< 1500	

3. Production et valorisation des schistes de Timahdit

3.1. Programme de développement

Le Ministère des Mines et de l'Energie du Maroc espère implanter à Timahdit un des centres d'extraction les plus importants du monde. Selon les techniciens, l'exploitation à ciel ouvert pourrait commencer en 1982 et atteindre la cadence de régime de $43-45 \cdot 10^6$ t/an dans les années 1990 (9) (11) (13). Les plans prévoient une ou plusieurs carrières dont les gradins auront 1100 m de long et 20 m de hauteur de butte. Si l'on admet un ratio moyen de découverte admissible de 0,85, 2,5 milliards de tonnes seront exploitées en 58 ans. Parallèlement, des essais d'exploitation en souterrain se poursuivent actuellement à Timahdit. La méthode adoptée, mais non encore testée, est le foudroyage entre sous-niveaux (sub-level caving); selon les diverses possibilités actuellement envisagées, $1,3$ à $4 \cdot 10^6$ tonnes seront ainsi extraites annuellement. A partir de 1990, d'autres plans prévoient une nouvelle et importante augmentation du tonnage extrait. Cet accroissement

sera fonction des progrès réalisés dans la valorisation des schistes. La production pourrait atteindre vers la fin du siècle 150.10^6 t avec un ratio moyen de découverte de 1.

A ces chiffres, il faudra peut-être ajouter le combustible produit par pyrolyse *in situ*. Bien que les publications marocaines soient très optimistes à ce sujet, il ne semble pas que les recherches dans ce domaine aient dépassé le stade préliminaire de l'étude de la stabilité des terrains et d'essais de laboratoire (2).

Outre les projets de pyrolyse *in situ*, les techniciens marocains prévoient la valorisation des schistes par pyrolyse de surface et par combustion directe. Cette dernière a fait l'objet de nombreuses recherches (1) (9) (13) (16). Une première centrale expérimentale de 30 kW sera installée à Tanger vers 1985 et, dans une hypothèse relativement optimiste, la centrale de Timahdit fonctionnera à sa capacité de croisière (consommation 18 000 t/jour) avant la fin du siècle. Les données et problèmes relatifs à la production d'électricité par combustion directe ont été excellemment exposés à l'Académie royale des Sciences d'Outre-mer par LEENAERTS (8).

La pyrolyse a également fait l'objet de nombreuses recherches. Les Marocains ont finalement opté pour la filière nationale, le procédé semi-continu T³. Ils espèrent dépasser le stade expérimental avant la fin des années 1980 et atteindre le rythme de croisière durant la dernière décade du siècle.

On traitera alors 56.10^3 t/jour de schistes pour produire 16.10^3 bbls/jour soit 800.10^3 t/an environ de brut synthétique. En même temps, les techniciens marocains espèrent développer un procédé de surface continue qui, s'il est finalement retenu, permettrait de traiter (avant la fin du siècle?) 70.10^3 t/jour supplémentaires pour produire 20.10^3 bbls/jour soit 10^6 t/an.

Les investissements prévus jusqu'en 1990 sont indiqués sur le tableau 4.

Aux dépenses mentionnées au tableau 4, il faut ajouter celles relatives aux recherches géologiques et aux équipements miniers.

D'autres projets annexes prévoient la valorisation des cendres, des eaux pyrogénées et surtout la récupération vers 1990 de 250 000 t de soufre, produit indispensable à l'industrie phosphatière, la plus importante du pays.

3.2. *Pyrolyse - Le procédé T³*

3.2.1. Définition - Historique - Classification

La pyrolyse (ou pyrogénéation) consiste à mener à maturité un combustible potentiel sous l'effet de la chaleur (température de 500 - 600°C dans le cas des schistes).

Historiquement, la pyrolyse n'est pas la première technique de valorisation des schistes bitumineux. Dès le XVI^e siècle, ces roches étaient employées comme combustible solide. Les premières unités de pyrolyse à

l'échelle industrielle ont été installées en France (1838) et en Ecosse (1850). Mais le forage du « colonel » Drake marquera le début d'un déclin rapide de cette industrie. Ce n'est qu'en 1921 que la production de brut synthétique reprend, en Estonie. Quelques années plus tard, en 1924, une importante usine de pyrolyse est projetée en Mandchourie; elle produira 70 000 t/an de pétrole à partir de 1938 (13). Aux Etats-Unis, les premières recherches datent également de 1920, mais la première installation pilote n'a fonctionné qu'à partir de 1947 (procédé N.T.U. New-York, Texas, Utah). Après l'embargo pétrolier de 1973 et la hausse du prix du brut, les Américains ont multiplié leurs efforts pour rattraper leur retard dans ce domaine.

Les diverses techniques de pyrogénéation des schistes proposées à ce jour, peuvent être classées en 4 familles :

a) Pyrolyse par transfert de chaleur à travers une paroi métallique (procédés Pumpherson, Ab-der-Halden, four tunnel estonien). Cette voie est actuellement abandonnée.

b) Pyrolyse par combustion directe. Ces procédés consistent à brûler dans un four de pyrolyse une partie des schistes et/ou le carbone résiduel afin de produire la chaleur nécessaire à la pyrogénéation de la fraction restante de l'alimentation (procédés N.T.U., gazogène américain, Union Oil A, Paraho en mode direct).

Tableau 4
Investissement prévus (en 10⁶ \$)

A. *Timahdit*

	1981-1985	1986-1990	Total en 1990
Pyrolyse T3	345	1220	1690
Pyrolyse continue	125		
Pyrolyse in situ	50	410	460
Total pyrolyse	520	1630	2150
Combustion - électricité	325	390	715
Total Timahdit	845	2020	2865

B. *Tarfaya*

Pyrolyse T3	50	230	280
Pyrolyse continue	—	250	250
Total pyrolyse	50	480	530
Combustion - électricité	15	5	20
Total Tarfaya	65	485	550
Total général	910	2505	3415

c) Pyrolyse par combustion interne et injection d'un gaz chaud. Le principe est le même, mais des gaz chauds sont en plus injectés dans le four de pyrolyse. Ces gaz proviennent d'une unité de combustion du carbone résiduel ou d'un échangeur où l'air récupère la chaleur des cendres. Ils sont souvent mélangés à de la vapeur d'eau pour mieux récupérer la chaleur du résidu cendreux et éviter une augmentation trop importante de la température (procédé Grande Paroisse, Kiviter, Fushun, Petrosix, Union Oil 2, Union Oil S.R.G.3., I.G.T. et Paraho en mode indirect). Le procédé marocain T³ se rattache à cette famille.

d) Pyrolyse au contact direct d'un vecteur de chaleur. Le corps solide vecteur peut être les cendres chaudes de pyrolyse ou des billes en céramique (procédés Tosco II, Lurgi-Ruhrgas et U.T.T.).

Aucun de ces procédés ne donne entière satisfaction. Parmi les inconvénients les plus fréquemment rencontrés citons l'obligation d'éliminer les fines granulométries, le rendement de récupération faible, les dimensions trop importantes de l'installation, la mauvaise étanchéité, le réglage délicat, le faible débit, le fonctionnement en discontinu, la perte de carbone résiduel, etc.

3.2.2. Description - Résultats

Selon la conception préliminaire, l'installation comprendra (fig. 5) 2 fours couplés de 12 m de diamètre et 30 m de haut, travaillant alternativement en mode pyrolyse et en mode refroidissement (2) (7) (13). Ils produiront chacun 280 barils/jour soit 14 000 t/an de pétrole.

Dans le four en mode pyrolyse, la chaleur est fournie par la combustion du carbone résiduel. Cette combustion est assurée par l'injection d'air préchauffé et de vapeur provenant du four fonctionnant en mode de refroidissement. Une alimentation indépendante d'air chaud permet le réglage de la température et du débit.

Le refroidissement des cendres est réalisé par injection d'air et d'eau pulvérisée à la base du four correspondant. Le résidu refroidi est progressivement déchargé et une quantité équivalente de schiste brut convenablement broyé est chargée dans le four.

Un premier four de 3 t de capacité a été testé à Timahdit même à partir de 1976 et un deuxième, de 50 t, a été mis en fonctionnement en 1979. Simultanément, les essais à grande échelle ont été réalisés par les procédés Tosco, Union Oil B et S.G.R., Lurgi-Ruhrgas, Paraho et U.T.T. Des échantillons de plusieurs tonnes provenant des quatre zones exploitables (T, Y, X, M) ont été traités. Les résultats, sauf pour les 2 derniers essais, ont été publiés (2). Ils sont résumés au tableau 5.

Les résultats pour l'huile sont très semblables. Par contre, la composition des gaz est fort variable. En particulier, les gaz récupérés par le pro-

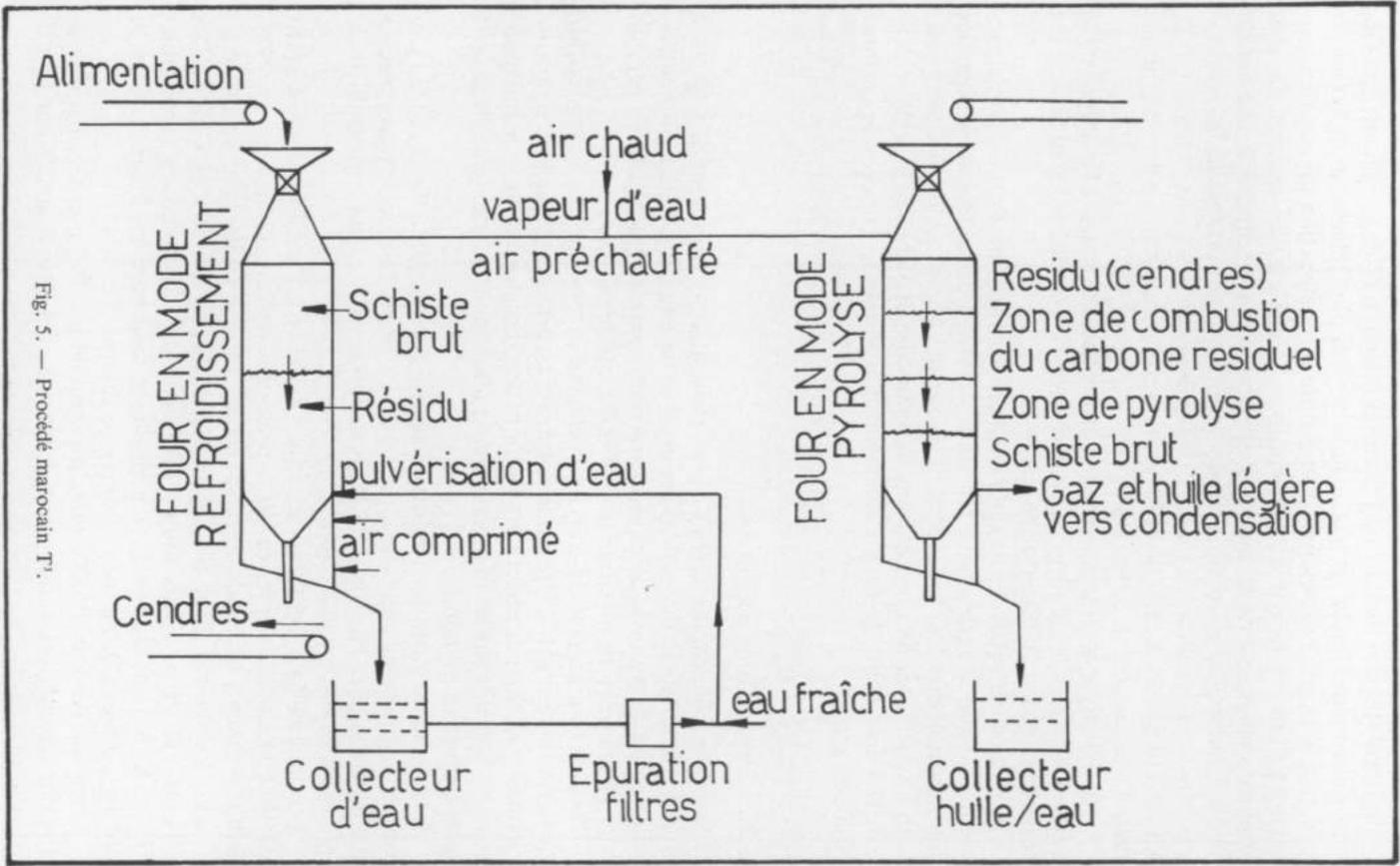


Fig. 5. — Procédé marocain T¹.

cédé T³ ne semblent pas utilisables. En outre, il semble que malgré de nombreuses recherches, la granulométrie de l'alimentation n'est toujours pas adaptée au fonctionnement optimum du procédé T³.

La société Science Applications Inc. a été chargée du traitement des données obtenues expérimentalement. Une simulation du procédé T³ aurait

Tableau 5
Pyrolyse des schistes de Timahdit

Procédé	Tosco	Union oil	Lurgiruhr gas	T ³
1. Alimentation				
Fischer l/t	71 - 91	67 - 91	78	80 - 120
Humidité		27 - 6,1	6,4	
Eau pyrogénée %	1,87 - 3,51		2,0	0,9 - 1,8
P.C.S. en kcal/kg	1145 - 1645	1140		1170 - 1900
2. Huile (% en poids)				
Récup. % p.r. Fischer		95,3 à 100,6	98	92 à 97
Densité à 15°C	0,977 - 0,987		0,971	0,977
P.C.S. en kcal/kg	9460 - 9590	9330 - 9630	9600	9430
P.C.I.			9090	8870
C %	80 - 81	79 - 80	79	80,8
H %	9,6 - 10	9,6 - 9,9	9,7	10,1
S %	5,3 - 6,5	6,9 - 7,5	6,5	7,2
N %	1,5 - 1,7	1,4 - 1,5	1,5	1,2
3. Gaz (% molaire)				
CH ₄	18,2 - 19,5	20,9 - 27,1	15,7	1,0
H ₂	9,6 - 11,8	17,6 - 22,1	23,5	6,6
CO + CO ₂	19,4 - 22,9	15,1 - 19,0	28,2	35,0
H ₂ S	24 - 30	18 - 24	10,8	1,7
N ₂ + Ar				54,8
P.C.S. en kcal/m ³	8860 - 9100	7030 - 8630	7420	
4. Résidu				
C org. %	4,8 - 6,8	1,0 - 8,4	0	0
P.C.S.	500		—	—
5. Eau pyrogénée (mg/l)				
pH	8,7 - 8,9		9,1	7,1
NH ₄ ⁺			7480	4600
Na ⁺ + K ⁺				300
HCO ₃ ⁻				3170
SO ₄ ⁼				2540

permis l'affinage du rhéogramme (3) (7). Selon cette étude, le prix du brut synthétique serait compris entre 30 et 35 dollars le baril.

3.3. Recherches effectuées à l'Université Libre de Bruxelles (U.L.B.)

Ces travaux ont commencé en 1979 et, après une longue interruption en 1980-81, ont repris en novembre 1981.

Nous nous sommes volontairement écartés des procédés traditionnels pour rechercher des techniques de préconcentration à froid.

A première vue, les méthodes classiques d'enrichissement des minerais sont inapplicables à cause des dimensions extrêmement réduites du kérogène. Nous avons donc suivi deux voies nouvelles, et, jusqu'à présent, prometteuses.

1. Recherches d'«entités». Il s'agit d'accumulations polyminérales fréquentes dans la roche considérée. L'outil de travail est la matrice des anti-variogrammes (14) qui permet de déceler des «structures» c.-à-d. des corrélations spatiales anormales entre minéraux ou groupes de minéraux. Ces «structures» peuvent être simples (2 minéraux) ou multiples (plusieurs). Les chercheurs de l'U.L.B. ont systématiquement recherché les «structures» à 2, 3, 4 et 5 minéraux (ou groupements) et ont défini des entités centrées statistiquement sur la pyrite et la calcite et très pauvres en matière organique. La flottation peut alors être envisagée soit pour éliminer les «entités» définies précédemment, soit pour récupérer le reste de la matière, riche en kérogène. Les premiers résultats semblent vérifier qualitativement, et jusqu'à une certaine mesure, quantitativement les prévisions de l'étude géostatistique.

2. Séparation de *fines particules*. Cet enrichissement n'est prévu que comme étape terminale de la préconcentration. Elle devrait donc normalement suivre l'enrichissement préalable par flottation d'«entités» et un broyage fin permettant une libération poussée du kérogène.

Toutefois, et pour des raisons évidentes d'économie de temps, ces recherches ont été effectuées à l'aide du schiste brut finement broyé.

La technique adoptée est étudiée depuis plus de deux ans à l'U.L.B. (19). Il s'agit de séparer de très fines particules dispersées dans un milieu aqueux sous l'action de facteurs entropiques. Il est évident que plus les grains sont fins, plus la gravité joue un rôle secondaire, et plus la séparation est facile et efficace.

Les premiers résultats indiquent qu'il est possible d'obtenir des produits finals très riches en kérogène et justifiant peut-être la poursuite des recherches jusqu'à l'échelle pilote, malgré l'inconvénient du broyage fin et indispensable.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALEM, A., 1981. Exploration pétrolière du Maroc en 1980. — Bureau de Recherches et de Participations Minières, Rabat.
- (2) BARODI, D., 1981. Travaux et essais de pyrolyse effectués sur les schistes bitumineux de Timahdit. — *In*: C.R. 4^e Congrès arabe des Ressources Minières, Colloque substances énergétiques solides (Amman 25-26. IV. 1981), 1 (n° 6), 47 pp.
- (3) BOUHAOULI, A., IDIR, E.H. & RAHHALI, I., 1981. Les gisements des roches bitumineuses marocaines. — *In*: C.R. 4^e Congrès arabe des Ressources Minières, Colloque substances énergétiques solides (Amman 25-26. IV. 1981), 1 (n° 1), 19 pp.
- (4) B.R.P.M., s.d. L'exploration pétrolière au Maroc et dans les pays méditerranéens, 4 pp. (document dactylographié).
- (5) B.R.P.M., 1981. Gisement de schistes bitumineux de Timahdit - Etude géologique. — Rabat, 20 pp. + cartes (document non publié).
- (6) B.R.P.M., 1981. Etude géologique et réserves des gisements de schistes bitumineux de Timahdit. — *In*: C.R. 4^e Congrès arabe des Ressources Minières, Colloque substances énergétiques solides (Amman, 25-26.IV.1981), 1 (n° 4), 12 pp.
- (7) B.R.P.M., 1980. A programm to implement the T³ oil shale process in Marocco. — Rabat, 16 pp. (document dactylographié).
- (8) LEENAERTS, R. Valorisation des schistes bitumineux pour la production d'électricité au Maroc. Communication à l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer.
- (9) MARCIL, A., 1981. — Activités minières pour le développement des schistes bitumineux. — *In*: 4^e Congrès arabe des Ressources Minières, Colloque substances énergétiques solides (Amman 25-26.IV.1981), 1 (n° 3), 20 pp.
- (10) Ministère Mines et Energie, 1981. Projet du dépliant à l'occasion de la Foire Internationale de Casablanca. Rabat, 7 pp. (document dactylographié).
- (11) Ministère Mines et Energie, 1981. Valorisation des roches bitumineuses au Maroc. — *In*: C.R. 4^e Congrès arabe des Ressources Minières, Colloque substances énergétiques solides (Amman, 25-26.IV.1981), 1 (n° 2), 17 pp.
- (12) MORTIER, P. & NEJMA, M., 1980-81. Travaux non publiés (U.L.B.)
- (13) NEJMA, M., Thèse de doctorat (en préparation).
- (14) PANOU, G., Géostatistique - Cours 3^e cycle F.N.R.S. (non publié).
- (15) SAADI, M., 1976, Possibilités pétrolières du Domaine Rifain. — *Mines et Géologie*, n° 37: 39-56.
- (16) SINGER, G., 1980. Combustion directe du schiste bitumineux dans une grande centrale électrique. — *In*: Symposium maroco-américain sur les schistes bitumineux (Rabat, octobre 1980), 47 pp.
- (17) TEHERANICHI, F., RAHHALI, J. & DIOURI, M., 1966. Rapport préliminaire sur les marnes bitumineuses de Timahdit, Jebel Koubbat. — Document B.R.G.M. — S.E.C.M., n° 27.
- (18) TERMIER, H., 1936. Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen-Atlas Septentrional. — Notes et Mémoires Service Min., Carte géologique Maroc, n° 35.

- (19) Université Libre de Bruxelles, 1980-81. Séparations de fines particules, **1**, 399 pp. (1980), **2**, 412 pp. (1981) (documents dactylographiés non publiés).
- (20) ZEMMOURI, O., 1976. Contribution à l'étude des schistes bitumineux des bassins crétacés du Moyen-Atlas Septentrional. Université de Basançon, thèse 3^e cycle, 112 pp. (document dactylographié).

DISCUSSION

P. Fierens. — Le procédé de pyrolyse des schistes bitumineux comprend-il l'utilisation des cendres produites ?

G. Panou. — Oui, on envisage l'utilisation des cendres en cimenterie.

L. Brison. — Le procédé à l'étude à l'U.L.B. serait-il applicable à des gisements autres que ceux du Maroc ?

G. Panou. — Oui, les deux procédés employés ont été mis au point avant l'application aux schistes de Timahdit.

Zitting van 26 februari 1982

Séance du 26 février 1982

Zitting van 26 februari 1982

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: De HH. I. de Magnée, G. Froment, G. Heylbroeck, A. Lederer, M. Snel, R. Sokal, A. Sterling, titelvoerende leden; de HH. L. Brison, A. Deruyttere, R. Leenaerts, geassocieerden, alsook de H. A. Huybrechts, vice-directeur van de 1ste Klasse.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. P. De Meester, Mgr L. Gillon, de HH. A. Jaumotte, A. Prigogine, F. Suykens, R. Tillé, A. Van Haute, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

„Considérations relatives à la Voie Nationale du Zaïre”

De H. A. Lederer geeft een uiteenzetting over dit onderwerp.

De HH. R. Sokal, A. Sterling, A. Huybrechts, G. Heylbroeck en P. Fierens komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*.

Bepalen van de stof van de wedstrijd 1984

De H. P. Fierens herinnert aan de vraag die verleden jaar door de H. A. Jaumotte voorgesteld en niet weerhouden werd voor de wedstrijd 1983.

Na overleg besluit de Klasse de 5de vraag van de wedstrijd 1984 te wijden aan de brandstofbesparende motor. De H. M. Snel aanvaardt voor de volgende zitting in samenwerking met de H. A. Jaumotte de tekst ervan op te stellen.

De Klasse besluit de 6de vraag te wijden aan het probleem van de industriële inplanting in de Derde Wereld. De HH. R. Leenaerts en G. Heylbroeck aanvaarden voor de volgende zitting de tekst ervan op te stellen.

Séance du 26 février 1982

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents: MM. I. de Magnée, G. Froment, G. Heylbroeck, A. Lederer, M. Snel, R. Sokal, membres titulaires; MM. L. Brison, A. Deruyttere, R. Leenaerts, associés; ainsi que M. A. Huybrechts, vice-directeur de la 1^{ère} Classe.

Absents et excusés: MM. P. De Meester, Mgr L. Gillon, MM. A. Jaumotte, A. Prigogine, F. Suykens, R. Tillé, A. Van Haute, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

Considérations relatives à la Voie Nationale du Zaïre

M. A. Lederer fait un exposé à ce sujet.

MM. R. Sokal, A. Sterling, A. Huybrechts, G. Heylbroeck et P. Fierens interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*.

Détermination de la matière du concours 1984

M. P. Fierens rappelle la question proposée l'année passée par M. A. Jaumotte et non retenue pour le concours 1983.

Après délibération, la Classe décide de consacrer la 5^e question du concours 1984 au moteur à économie de combustibles. M. M. Snel accepte d'en rédiger le texte en collaboration avec M. A. Jaumotte pour la prochaine séance.

La Classe décide de consacrer la 6^e question au problème de l'implantation industrielle dans le Tiers Monde. MM. R. Leenaerts et G. Heylbroeck acceptent d'en rédiger le texte pour la prochaine séance.

Uitnodigen tot het bijwonen van de Klassezittingen van personen die geen lid zijn van de Academie

De leden hebben hierover het ontwerp van reglement gekregen.

Na kennis genomen te hebben van de wijzigingen voorgesteld door de 1ste en 2de Klassen aan het ontwerp van reglement, weerhoudt de Klasse de wijzigingen van de 1ste Klasse, nl.

Punt 2 (a) zou worden:

De voorstellen worden op tijd aan de vaste secretaris overgemaakt opdat het Bureau er zou kunnen over beslissen.

Punt 4 zou worden:

Het voorleggen van uiteenzettingen voor de Klasse door personen die niet tot de Academie behoren of hun aanwezigheid op Klassezittingen mogen de Academie op geen enkel gebied verbinden.

Het Bureau zal de definitieve tekst vastleggen in zijn volgende zitting.

De zitting wordt geheven te 16 h 45.

**Invitation de personnes étrangères à
l'Académie aux séances de Classes**

Les membres ont reçu le projet de règlement à ce sujet.

Après avoir pris connaissance des modifications proposées par les 1^{ère} et 2^e Classes au projet de règlement, la Classe retient les modifications de la 1^{ère} Classe, à savoir :

Le point 2 (a) deviendrait :

Les propositions sont adressées au secrétaire perpétuel en temps utile pour que le Bureau puisse en délibérer.

Le point 4 deviendrait :

La présentation par des personnes étrangères à l'Académie d'exposés devant les Classes ou leur présence à des séances de celles-ci ne peuvent créer d'engagement de la part de l'Académie dans aucun domaine.

Le Bureau fixera le texte définitif en sa prochaine séance.

La séance est levée à 16 h 45.

Considérations relatives à la Voie Nationale du Zaïre*

par

A. LEDERER**

RÉSUMÉ. — Alors qu'on a reproché au régime colonial d'axer l'effort sur les voies de communication favorisant l'exportation, actuellement au Zaïre, on entreprend des travaux somptueux injustifiés sur la Voie Nationale du Zaïre.

Mieux vaudrait concentrer les efforts sur les routes et les rivières de l'intérieur pour sauver les populations de l'Afrique centrale de la famine et distribuer la production agricole vers les villes.

SAMENVATTING. — *Beschouwingen over de Nationale Weg van Zaïre.* — Waar destijds aan het koloniaal regime verweten werd dat het zich vooral toespitste op de verbindingswegen die de export bevoordeelden, worden er vandaag in Zaïre grootse niet gerechtvaardigde werken ondernomen op de Nationale Weg van Zaïre.

Het zou beter zijn de krachtsinspanningen te concentreren op de wegen en de rivieren van het binnenland om de bevolking van Centraal-Afrika van de hongersnood te redden en de opbrengst van de landbouw naar de steden te voeren.

SUMMARY. — *Considerations about the National Railway Route of Zaïre.* — Although the colonial government has been reproached with having concentrated all its efforts to develop transport systems on routes favouring exports, unjustifiably grandiose works are now being undertaken on the National Route of Zaïre.

It would be better to concentrate efforts on the roads and the water-ways within the country in order to save the populations of Inner Africa from hunger, and to distribute agricultural products to the cities.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 26 février 1982.

** Membre honoraire de l'Académie; rue de la Tarentelle 15, B-1080 Bruxelles (Belgique).

1. *Considérations préliminaires*

Le problème urgent à examiner actuellement est comment sauver les populations africaines de la famine, ou combien y aura-t-il encore de main-d'œuvre disponible pour approvisionner la Voie Nationale en l'an 2030.

Si les solutions à adopter pour aider le Zaïre permettent de réduire le chômage dans les pays industrialisés, tant mieux.

Si pour réduire le chômage dans ces pays, on adopte une solution coûteuse et insupportable économiquement par le Zaïre, elle est à rejeter inexorablement.

Ceci dit, la Voie Nationale est importante, mais elle ne peut être développée au détriment des transports intérieurs, régionaux et interrégionaux. C'est précisément le reproche qu'on faisait au régime colonial et je crains qu'on ne s'engage dans une voie néocolonialiste.

2. *La Voie Nationale*

A l'origine, Léopold II, ainsi que le roi Albert ultérieurement, attachait de l'importance à ce que les produits miniers et autres de l'actuel Shaba et de l'est du pays puissent être évacués par une voie entièrement en territoire du Congo, devenu Zaïre à partir de 1971. Ainsi, la première Voie Nationale passait par Matadi, Kinshasa, Kisangani, Ubundu, Kindu, Kongolo, Kabalo et Kalemie, à partir de 1916 vers l'est, d'une part [1]*, et Bukama, Lubumbashi et Sakania en 1918, vers le sud d'autre part [2]. Cette voie présentait l'inconvénient d'un nombre élevé de transbordements; neuf pour les marchandises à destination du Kivu, six pour celles à destination du Shaba.

Les améliorations successives suivantes furent apportées au tracé de la Voie Nationale:

— en 1928, le rail du BCK fut prolongé de Bukama à Ilebo, ce qui, par la voie du Kasai, réduisit à deux le nombre de transbordements entre Matadi et le Shaba, tout en raccourcissant considérablement le parcours en direction du Shaba;

— en 1939, Kongolo et Kabalo étaient raccordés par rail, ce qui réduisit le nombre de transbordements à sept pour atteindre le Kivu à partir de Matadi;

— en 1956, la jonction Kamina-Kabalo permit de réduire à quatre le nombre de transbordements nécessaires pour arriver au Kivu depuis Matadi.

Mais d'autres améliorations furent encore apportées:

— en 1932, l'écartement du chemin de fer de Kinshasa à Matadi fut porté de 780 mm à 1067 mm (3'6") avec rails de 33,4 kg/m acceptant une

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux références *in fine*.

charge par essieu de 16 t (ces trois caractéristiques correspondaient au standard adopté par les grands réseaux ferrés au sud du Sahara, sauf à ceux construits autrefois par les Allemands et à celui du C.F.L.) [3];

— en 1956, la réalisation de la jonction Kamina-Kabalo obligea le C.F.L. à adopter les caractéristiques standard, sauf pour la section Kisangani-Ubundu qui restait un tronçon isolé à l'écartement de 1 m [4].

Ainsi, progressivement, surtout après 1960, se développa l'idée que la Voie Nationale passait par Ilebo et on ne considérait plus avec assez d'attention celle passant par Kisangani.

Pourtant, Kisangani est le port naturel de riches régions agricoles et minières. Tout le pays arrosé par le Lualaba et ses affluents entre Kisangani et Kindu se trouve isolé. Précisément, sous mon impulsion, le deuxième plan décennal, qui aurait dû couvrir les années 1960 à 1970, prévoyait de rendre le Lualaba navigable pour des barges de 800 t à 1,80 m de tirant d'eau. Quatre ouvrages auraient suffi pour franchir les rapides entre Kisangani et Ubundu, ce qui aurait permis de conduire en droiture des barges depuis Kinshasa jusqu'à Kindu, sans aucun transbordement. Ceci aurait redonné vigueur à cette voie, actuellement en désuétude, en passant par le Lualaba pour atteindre Kalemie, notamment lors de difficultés de navigation sur le Kasai.

En fait, le réseau principal de transport du Zaïre aurait comporté un réseau navigable au départ de Kinshasa et un réseau ferré au départ de Lubumbashi, les deux se rejoignant à Ilebo, sur le Kasai, et à Kindu, sur le Lualaba. Toute la zone comprise vers l'est entre les lacs Idi Amin Dada et Tanganika, d'une part, et vers l'ouest la crête entre la Lomami et le Lualaba, d'autre part, aurait été désenclavée.

Actuellement, ce projet semble remis aux oubliettes et le Zaïre axe tous ses efforts sur l'axe Matadi-Kinshasa-Ilebo-Lubumbashi et le transport par conteneurs. Nous verrons ce qu'il faut en penser [5].

3. *Le transport par conteneurs*

Le transport par conteneurs constitue incontestablement un progrès considérable. Il réduit la durée des manutentions aux points de rupture de charge, les marchandises sont mieux à l'abri de dégâts et de vols et il limite les erreurs d'acheminement.

Aussi, rien d'étonnant à ce que le trafic par conteneurs se soit également développé pour l'acheminement des marchandises au Zaïre par la voie de Matadi.

Il se présente spécialement bien pour l'importation, mais convient moins pour les produits à l'exportation. De 929 conteneurs T.E.U. représentant 8591 t de chargement à l'importation en 1972, ce trafic est passé à 5235 conteneurs T.E.U. avec 68 600 t de chargement plus 1803 conteneurs

T.E.U. vides en 1978. Dans le sens exportation, en 1979, on a enregistré 5790 conteneurs T.E.U. chargés de 92 200 t et 1180 conteneurs T.E.U. vides. Le flux de conteneurs vides, pour une grande partie, provient des excédents de la société française Delmas Vieljeux amenés d'autres ports voisins pour être chargés à Matadi ainsi que du trafic de produits alimentaires ou conteneurs frigorifiques de 40' acheminés directement à Kinshasa et renvoyés, en principe, par le bateau qui les a amenés. Environ 30% de conteneurs à destination de la Belgique repartent vides vers Anvers, à cause du trafic des conteneurs frigorifiques. Généralement, les conteneurs à destination des Etats-Unis et du Japon retournent à vide, tandis que ceux pour la France, repartent avec du chargement [6].

Il est certain que c'est le trafic import qui a joué le rôle moteur pour la conteneurisation du trafic export, qui se prête moins bien à ce mode de transport. Il fallait, autant que possible, éviter le retour à vide; dans ce but, en juin 1980, l'ONATRA a procédé à un abaissement du tarif de transport de 2400 zaïres à 500 zaïres entre Kinshasa et Matadi, de façon à inciter les exportateurs à conteneuriser leurs marchandises. C'est ce qui explique le développement de l'exportation du cuivre par conteneurs, alors qu'à priori, cela paraît peu indiqué. Cependant, environ la moitié de ce tonnage est conteneurisé à Matadi, après constitution des lots par la société navale des Chargeurs Delmas Vieljeux [7].

Ceci est évidemment intéressant pour l'armement français; mais l'est-ce autant pour le Zaïre? Il est permis d'en douter lorsqu'on connaît l'exiguïté des installations du port de Matadi, et nous y reviendrons encore plus loin. En principe, Matadi est un port de transit, et Kinshasa est son arrière port; c'est là que doit se faire le stockage et les opérations qu'on peut éviter d'accomplir à Matadi.

D'ailleurs, à Kinshasa, l'Agence Maritime Zaïroise a mis en exploitation un terminal conteneurs où toutes ces opérations peuvent survenir dans de bonnes conditions, y compris celles relatives à la douane [8]. La seule sujétion provient du voyage aller et retour du conteneur, mais cela paraît bien peu de chose face au danger d'engorgement des installations portuaires de Matadi en cas de trafic intense, ce qui n'est pas le cas actuellement, loin s'en faut.

4. *Le chemin de fer Matadi-Kinshasa*

On a vu que, depuis 1932, la ligne de chemin de fer entre Matadi et Kinshasa avait été modifiée de façon à adopter des caractéristiques communes aux grands réseaux ferrés construits au sud du Sahara; largeur 1067 mm (3' 6''), rails de 33,4 kg/m et charge par essieu de 16 t. Une grande partie du tracé était nouveau et tous les ouvrages d'art avaient été renforcés pour résister aux nouvelles charges. La vitesse limite des convois légers était portée à 70 km/h et celle des convois lourds à 60 km/h.

Lorsque l'Otraco, à partir de 1951, adopta le mode de traction Diesel-électrique au lieu de celui à vapeur, une surprise désagréable l'attendait; une usure rapide des rails fit son apparition dans les courbes. Cette déconvenue provenait de ce que les locomotives à vapeur étaient du type Mikado, à quatre essieux accouplés, ou du type Decapod, à cinq essieux accouplés, celui du milieu étant à bandage sans bourrelet. Pour permettre l'inscription en courbe des locomotives, on avait donné une surlargeur à la voie, dont l'importance dépendait du rayon de courbure. Les nouvelles locomotives Diesel électriques étaient à deux boggies à trois essieux chacuns; il en résultait que l'angle d'attaque du bandage avant sur le rail extérieur était supérieur à celui des locomotives à vapeur. Pour obvier à l'inconvénient, dès que toutes les locomotives à vapeur purent être mises hors service, on réduisit la surlargeur en courbe et, en ces endroits, on remplaça le rail de 33,4 kg/m par du rail de 40 kg/m et un graisseur de rail fut ajouté au boggie avant, afin de réduire l'usure dans les courbes. Progressivement une grande partie de la voie en rails de 33,4 kg/m fut remplacée par du rail de 40 kg/m. En même temps, on procéda à la soudure des rails par aluminothermie dans les lignes droites, de façon à obtenir des longueurs de 90 m sans joints, afin de réduire l'usure du matériel roulant.

Afin d'accélérer l'écoulement du trafic et de faire passer les trains en rafale, les faisceaux de voie de garage de certaines gares furent augmentés et allongés de façon à recevoir des convois en double traction de 1200 t brutes.

En vue d'accroître la sécurité du trafic, en 1958, l'Otraco inaugura entre Kinshasa et Sona-Bata, soit sur 90 km, une commande de signalisation centralisée à partir du bâtiment abritant la direction générale et les services centraux à Kinshasa [9].

Cette voie donnait toute satisfaction et se prêtait bien à la circulation de wagons de 40 t, tare 18,5 t, à deux boggies à deux essieux et à ceux à trois essieux des locomotives; la charge restait inférieure à 16 t par essieu dans tous les cas.

Dès lors, on ne comprend guère pour quelles raisons le plan quinquennal 1979-1983 de l'Onatra a prévu le remplacement du rail de 40 kg/m par celui de 50 kg/m de façon à admettre une charge de 20 t par essieu, surtout au moment où on cherche à intensifier le trafic par conteneurs.

En effet, un conteneur de 20' pèse au maximum 20 t et ceux de 40' pèsent 30 t. Deux conteneurs de 20' sur un wagon de 40 t donnent lieu à une charge par essieu inférieure à 16 t. Les colis de plus de 40 t sont rares; pour leur transport, il existe quelques wagons de 60 t à deux boggies à trois essieux chacun.

Porter la charge par essieu de 16 à 20 t coûte très cher, car il a fallu renforcer tous les ponts et ouvrages d'art, améliorer l'assiette de la voie et son ballast. De même, les traverses doivent être changées et, pour que leur coût

demeure modéré, on a adopté le type en béton fabriqué à Kiasi-Col, où l'Otraco avait déjà, en 1954, exploité une carrière et produit les premières traverses en béton nécessitées par la mise en service de la commande centralisée des aiguillages et de la signalisation. Pour atteindre une vitesse de 80 km/h avec des trains de 1000 t, des rectifications de tracé se sont avérées nécessaires en certains endroits.

L'ensemble de ce programme coûte aux environs de 100 millions de zaïres, dont les deux tiers en devises étrangères [10].

Entamer un pareil programme, alors que les finances du Zaïre se portent mal et que le trafic représente la moitié de celui des années antérieures à 1960 paraît de la démesure. Avant 1960, des trains à double traction de 1200 t ont circulé grâce à l'allongement de la voie d'évitement dans les gares.

Augmenter la vitesse de circulation coûte cher et il est préférable d'organiser la chasse aux temps morts et d'améliorer la rotation du matériel roulant. Ainsi, à moindres frais, il y a moyen de rendre l'exploitation plus économique. Ceci exige un supplément de conscience et de discipline du personnel zaïrois et, en ce domaine, il reste un grand effort à faire, la rotation des wagons étant de 11 jours en 1979!

Il est une autre modification en cours à l'heure actuelle; c'est l'électrification de la voie. Lorsque de Kalbermatten déposa, en 1925, son rapport sur le sujet, il détermina que l'électrification ne pouvait être envisagée qu'à partir d'un trafic de 1 000 000 tonnes environ. Or, à cette époque, le trafic total dans les deux sens était de loin inférieur. Mais on utilisait alors des locomotives à vapeur à chauffe au charbon et la voie n'était pas encore modifiée [11].

Après la deuxième guerre mondiale, la question fut réexaminée lorsque le trafic se mit à croître bien au-dessus de la limite indiquée par de Kalbermatten. Mais on utilisait, à partir de 1951, des locomotives Diesel-électriques beaucoup plus économiques que celles à vapeur. La limite se situait aux environs de trois millions de tonnes avec les nouvelles conditions d'exploitation. Comme on dépassa les deux millions de tonnes avant 1960, l'électrification de la voie allait être mise à l'étude lorsque survint l'indépendance du pays.

Actuellement, le trafic est tombé à 1 200 000 t environ, y compris le trafic local, mais le prix du gasoil a fortement augmenté, ce qui modifie sérieusement les termes de la comparaison.

D'autre part, le taux d'intérêt est très élevé; ces deux facteurs jouant en sens inverse, il est possible que l'électrification puisse se justifier, à condition de payer l'énergie électrique provenant de la centrale d'Inga à un prix suffisamment bas. Un calcul précis devrait être effectué, compte tenu des conditions actuellement faites à l'Onatra.

A noter que l'électrification de la ligne suppose le remplacement des locomotives de ligne actuelles par des locomotives électriques; le remplacement s'imposait d'ailleurs à brève échéance; comme l'électrification ne serait achevée qu'en 1985, pour assurer le trafic jusqu'à cette date, il faut encore acquérir six locomotives Diesel-électriques de 1500 ch, plus quatre locomotives plus légères de 1 000 ch [12].

Pour justifier l'électrification de la ligne, dans un article paru dans le journal parisien *Le Monde* du 18 octobre 1981, on avance le moindre coût d'entretien des locomotives électriques, ce qui est certainement vrai. Mais lorsqu'on prétend que le coût annuel d'entretien d'une locomotive Diesel-électrique représente le 1/3 de son prix d'achat, il s'agit d'une appréciation exagérée, si pas tendancieuse, de nature à fausser la comparaison [13].

5. *Le prolongement de la ligne de chemin de fer*

D'autres projets très onéreux et d'une utilité discutable à l'heure actuelle ont reçu un commencement d'exécution.

On veut prolonger le chemin de fer Matadi-Kinshasa jusqu'à Banana, certains allant jusqu'à proposer l'abandon du port de Matadi.

Après étude de cette liaison par les Japonais, il fut décidé de choisir un tracé enjambant le fleuve Zaïre 3 km en aval de Matadi, au droit de l'épéron d'Underhill. Ce choix est discutable, car tous les trains à destination de Banana doivent traverser le port de Matadi, dont la plate-forme est si réduite qu'il faut éviter toute source supplémentaire d'encombrement et l'endroit choisi impose un pont de 722 m de longueur, prenant appui sur deux piles. La partie centrale, du type suspendu, mesure 520 m; entre les piles et la terre, on a prévu deux travées de 101 m. Si le passage du fleuve se faisait en amont de Matadi à proximité de l'ancien Vivi, on pourrait profiter d'une île dans le lit du Zaïre et construire deux travées, l'une d'environ 300 m, l'autre d'environ 200 m; de plus, les convois à destination de Banana n'auraient pas à traverser le port de Matadi.

Quoiqu'il en soit, les travaux du pont mixte rail-route en aval de Matadi ont commencé le 5 mai 1979 et l'achèvement est prévu pour 1984. Le coût du pont, y compris les approches terrestres, s'élève à 5 milliards de francs environ.

La liaison entre le pont et le port de Banana doit se faire dans un terrain tourmenté et rocailleux, nécessitant vingt tunnels mesurant entre 150 et 3000 m de longueur [14].

De l'avis de certains spécialistes, ce terrain convient mal pour y percer des tunnels. A l'approche de la côte, il faut contourner les marais de la région de Banana. Le tracé mesurera de l'ordre de 175 km et, vu la nature difficile du terrain, le coût de cette voie ferrée peut être estimé de l'ordre de 20 milliards de francs. En effet, elle nécessitera beaucoup d'ouvrages d'art,

étant donné que, dans cette région au relief tourmenté, on fait passer une voie de 1067 mm d'écartement, alors qu'on avait adopté un écartement de 615 mm pour le chemin de fer du Mayumbe, afin d'épouser au mieux le relief du sol en évitant des ouvrages coûteux qui auraient grevé de façon insupportable l'exploitation de ce réseau.

Pour justifier l'ouvrage unique en Afrique, qui sera certes une réalisation grandiose, cependant injustifiable économiquement, on allègue les difficultés de la région divagante du Zaïre sur 40 km de son parcours en aval de Boma [15]. Avant l'indépendance, avec deux dragues, un mouillage de 30' avait été assuré dans les passes, mais on pratiquait du dragage dirigé. Des canots hydrographiques effectuaient, de façon continue, le relevé du fond. Ainsi, on était renseigné sur l'évolution du sable dans les passes et on draguait à bon escient.

Actuellement, les canots hydrographiques n'étant pas en ordre, les dragages se font sans informations sérieuses. Alors qu'on dispose de quatre dragues, le mouillage dans les passes n'est plus que de 24' à 26' [16]. Mieux aurait valu acquérir quelques canots hydrographiques et, éventuellement, deux dragues supplémentaires, plutôt que de construire actuellement cette ligne Matadi-Banana. Ce qu'il faut avant tout, c'est une équipe de cinq hydrographes et dragueurs compétents pour redresser la situation dans les passes de navigation.

D'autres études ont été menées, notamment, par des organismes japonais et belges, pour relier par voie ferrée Kinshasa à Ilebo. De pareils projets voient le jour généralement lorsqu'il y a une crise dans les pays industrialisés, mais sont-ils justifiables économiquement pour un pays du Tiers-Monde? [17].

Actuellement, le trafic annuel exporté d'Ilebo par la voie du Kasai s'élève à 220 000 t environ et il a été assuré par 110 convois, soit en moyenne 2 000 t par convoi.

Si un chemin de fer reliait Ilebo à Kinshasa, ce tonnage aurait pu être évacué par trains à double traction de 1 200 t brutes, soit de 750 t nettes. Pour assurer ce trafic, il aurait fallu $220\,000 / 750 = 293$ trains à double traction, soit moins d'un convoi par jour. Pour réduire la dépense d'investissement, le tracé doit longer le Zaïre et le Kasai, à peu de chose près; il faut donc construire une voie de 857 km de longueur, dont le coût s'élèverait approximativement à 10 milliards de francs. Il faut encore ajouter à cette somme le coût du matériel roulant, soit au bas mot 500 millions de francs.

Il est à remarquer que cette solution ne traverse aucune région nouvelle et ne fait que doubler une voie donnée par la nature. On a bien songé à des tracés desservant des régions nouvelles, mais ils sont d'un coût vraiment prohibitif. Par exemple, un tracé médian partant de Kananga pour atteindre Kinshasa via Tshikapa, Kikwit, Masi-Manimba et Kenge; il mesure

1 420 km et coûterait de l'ordre de 30 milliards de francs, étant donné l'importance des ouvrages d'art, car il doit pénétrer dans de nombreuses vallées. Un autre tracé, le tracé sud, part de Kananga pour rejoindre le CFMK à Inkisi, en passant par Popokabaka et en longeant plus ou moins la frontière angolaise; il desservirait la région du Kwango, sa longueur serait de 1 360 km et son coût de l'ordre de 20 milliards de francs [18].

Actuellement, les finances du Zaïre et l'état de son économie ne permettent pas de passer à de pareilles réalisations. Pour justifier une pareille entreprise, il faudrait être assuré d'un trafic payant d'au moins deux millions de tonnes. La meilleure solution pour réveiller l'économie du pays consiste à construire des routes raccordées aux gares et aux ports des réseaux existants; nous en reparlerons ci-dessous [19].

6. Les ports

Le port de Matadi constitue la porte de la Voie Nationale vers l'Océan. Il comporte dix accostages divisés en trois sections.

- quai de Matadi (1 à 4), de 625 m de long
- quai de Fuka-fuka (5 à 7), de 425 m de long
- quai de Kala-Kala (8 à 10), de 560 m de long

L'avant-quai mesure 22 m de large aux accostages 1 à 7 et 38 m aux accostages 8 à 10. Les sept premiers sont les plus anciens et, avant l'indépendance, on y a assuré un trafic 1 555 564 t en un an avec 1 050 m de quai, pourvus de magasins vétustes et de grues anciennes. Après 1960, les trois derniers accostages ont été mis en service; ils sont équipés de magasins à étage, l'import étant placé au rez-de-chaussée et l'export à l'étage. Avec cet équipement, les manutentions sont accélérées, si bien qu'on peut estimer qu'en circonstances normales, on peut y traiter 1 800 t par m de quai et par an, contre 1 500 aux quais 1 à 7. Cela porte la capacité de Matadi à $1\ 050 \times 1\ 500 + 625 \times 1\ 800 = 2\ 700\ 000$ t/an. En admettant une réduction de rendement de 25% dans les circonstances actuelles, le port de Matadi peut supporter un trafic annuel de $0,75 \times 2\ 700\ 000 = 2\ 025\ 000$ t. On est loin de cette limite puisqu'en 1979, le trafic total atteignait seulement 986 467 t, alors qu'en 1971, on était à 1 353 888 t, le maximum réalisé après l'indépendance.

Lors d'une mission en 1969, l'état des murs de quai s'est révélé bon et ne nécessitant que peu de réparations [20].

Cependant, pour le trafic des conteneurs, il serait souhaitable d'installer un portique de manutention de 50 t de capacité qui ne peut être prévu sur le quai actuel qui n'a pas été conçu pour de pareilles charges. Il faudrait créer à cette fin un ouvrage en amont des quais actuels, du côté de Venise et l'équiper de voies permettant d'évacuer rapidement les conteneurs sur Kinshasa où devraient se faire les opérations de douane. En effet, Matadi doit demeurer un port de transit et non de stockage. Dans le même esprit, il

n'est pas judicieux d'amener dans ce port des conteneurs vides venant d'autres ports, pour y charger du cuivre.

D'autre part, le déchargement des céréales est prévu en aval de l'accostage 10, dans la baie de Kala-Kala; en cet endroit, on doit installer des ducs d'Albe pour l'accostage des «bulk-carriers» et des convoyeurs pour le déchargement du grain. Ces installations augmentent encore la capacité du port de Matadi [21].

Le meilleur moyen d'accroître la capacité de Matadi consisterait à remplacer les vieux hangars 1 à 7 par des magasins à étage de façon à accélérer les manutentions. Ceci permettrait, dans les circonstances actuelles, d'augmenter la capacité du port de quelque 200 000 t/an. Il faut encore ajouter à ce supplément de capacité celui résultant de l'ouvrage céréalier prévu à la baie de Kala-kala; on décharge actuellement environ 150 000 t/an de blé qui ne devraient plus être traitées aux quais 8 à 10; la capacité journalière de cette installation est estimée à 2 800 t/j; mais elle ne travaillerait que lorsqu'un céréalier se présenterait à Matadi. Vraiment, rien ne justifie actuellement la création d'un port en eau profonde à Banana, dont le coût s'élèverait à quelque cinq milliards de francs [22].

La création d'une ville importante à Banana irait à l'encontre de la lutte contre l'exode rural préconisée par de nombreux experts, afin d'atténuer la malnutrition du Tiers-Monde. Créer une ville importante à Banana paraît particulièrement contre-indiqué à ce point de vue, car il s'agit d'une région peu fertile et la plus grande partie des vivres pour la population autochtone devrait être importée, d'où une hémorragie de devises supplémentaires.

Il est facile de recommander de «voir grand» pour pareil projet, mais ce n'est pas de mise au moment où l'économie et les finances du Zaïre se trouvent en situation précaire. N'est-il pas plus sage d'exploiter d'abord la rive gauche de l'estuaire au point de vue de ses ressources portuaires? K. Bollengier, qui a beaucoup étudié les problèmes relatifs aux ports maritimes de cette région, estimait qu'il y avait moyen de créer 4 000 m de quai à la rive gauche [23]. Il faut réserver la rive droite pour des quais industriels et ne développer Banana qu'après saturation de la rive droite [24].

7. Le réseau fluvial

La Voie Nationale emprunte sur une grande partie du parcours le réseau fluvial. Ce dernier constitue un don exceptionnel de la nature pour l'organisation des transports dans la cuvette centrale. Environ 11 000 km de rivières navigables depuis Kinshasa pénètrent sans obstacle loin à l'intérieur du pays.

Aussi, la politique constante du transporteur officiel a été de faire passer des convois de tonnage aussi élevé que possible sur le Zaïre et le Kasai, considérés comme axes principaux de transport, intégrés dans la Voie Natio-

nale [25]. D'autre part, pour les affluents, des bateaux de types divers avaient été conçus de façon à pénétrer loin vers l'amont.

En outre, après que le remorquage eut été introduit, à partir de 1924, sur le Zaïre et, en 1929, sur le Kasai, des remorqueurs moins puissants prenaient des barges détachées des convois des deux grands axes pour les conduire dans les affluents aussi loin que possible sans transbordement. Pour les sections extrêmes, les marchandises étaient transbordées à bord de barges de 25 t ou de 50 t; elles étaient acheminées à destination par des bateaux à faible tirant d'eau les prenant à couple ou en poussée [26].

Avant 1924, deux organismes, Sonatra et Citas, l'un de l'Etat, l'autre privé, se livraient une concurrence désordonnée, s'arrachant les transports rémunérateurs en négligeant les sections amont des affluents. En 1925, le ministre Carton mit bon ordre à cet état de choses en fusionnant les deux armements en un organisme mixte, l'Unatra, qui fut soumis à un cahier de charges sévère, imposant un rythme de fréquentation dans chaque rivière et l'obligation d'évacuer les marchandises et produits offerts au transport dans des délais raisonnables [27]. Lorsqu'en 1936, l'Unatra fut absorbée par le parastatal Otraco, ce cahier de charges resta en vigueur et fut rigoureusement respecté jusqu'en 1960 [28].

Grâce à ces mesures, tout l'ensemble du territoire de l'actuel Zaïre participa à l'expansion économique du pays. Si la Voie Nationale était l'objet de soins particuliers, vu son importance, les affluents n'étaient pas négligés. Ces derniers, en relation avec le réseau routier, dont question ci-après, donnaient naissance à des courants de trafic régionaux et interrégionaux qu'on aurait peut-être dû favoriser davantage.

Après les soubresauts consécutifs à l'indépendance, cette politique fut continuée jusque vers l'année 1970. On vit même apparaître de nouveaux trafics interrégionaux, par exemple entre Kikwit et Ilebo ou entre Mbandaka et Isiro [29].

Hélas, dans la suite, la situation se dégrada; le balisage était négligé, l'entretien du matériel laissait à désirer et l'indiscipline des équipages étaient à l'origine de nombreux accidents. Les services assurés par l'Onatra devinrent moins réguliers et la concurrence des privés apparut à nouveau, surtout dans les affluents. Les recettes du transporteur officiel en étant affectées, une mesure gouvernementale fut prise en 1972, interdisant aux privés d'effectuer des transports pour des tiers [30]. En fait, cette décision ne fut jamais appliquée de façon efficace et, apparemment, les autorités fermèrent les yeux car l'état du matériel fluvial et du balisage ne s'améliorait pas et, de plus, en 1975, la fermeture des ports de Beira et de Lobito au trafic du Shaba compliquait encore la tâche des transporteurs zaïrois.

Les autorités du pays estimèrent que la capacité de la Voie Nationale par le Kasai devait être portée au plus vite à 450 000 t/an; théoriquement, il existe encore d'autres voies d'exportation [31]. Celle vers Dar-es-Salaam,

via Lusaka et le Tanzara, est incapable d'accepter un fort trafic, car la voie construite par les Chinois est mal établie sur une bonne partie du tracé et l'exploitation du port de Dar-es-Salaam connaît de sérieuses difficultés, car la voie de 1,067 m d'écartement du Tanzara doit s'imbriquer en ces installations avec celle de 1,00 m de l'ancien Tanganjikabahn. Ceci vaut également pour l'évacuation via Kalemie et Kigoma. Cependant, dans ce dernier port, les installations vétustes nécessitent une modernisation d'autant plus compliquée à concevoir que, ces dernières années, les crues du lac Tanganyika ont été anormalement élevées, provoquant de graves inondations.

Il existe aussi une voie d'évacuation via East-London, mais elle est très onéreuse [32].

Pour augmenter la capacité de la Voie Nationale, on a imaginé diverses mesures discutables. Par exemple, on a doublé la puissance des moteurs de propulsion des pousseurs des lignes directes. Le tirant d'eau étant limité à 1,20 m, les hélices sous voûte ne peuvent dépasser 1,50 m de diamètre; de plus, on a supprimé les tuyères des pousseurs. Ces deux mesures conduisent à une réduction de rendement de 40% si bien qu'on consomme plus de combustible pour un même trafic au moment où l'économie d'énergie devient impérieuse et la capacité des convois n'a pu être augmentée au pro-rata de la puissance.

On essaye aussi de naviguer plus vite avec les convois, mais ceci coûte cher car la puissance augmente plus que le cube des vitesses, en faible profondeur. On a aussi motorisé des barges de 800 t avec deux moteurs totalisant 560 ch. A 1,20 m de tirant d'eau, ces barges ne chargent pas plus de 400 t, alors que les anciens convois prenaient 4 t/ch [33].

Une autre utopie est la proposition de construire dix ferry-boats pour transporter d'Ilebo à Kinshasa les wagons de 40 t chargés de cuivre au Shaba. Dix unités intégrées composées d'un arrière et d'une barge navigueraient jour et nuit sur le Kasai à une vitesse de 15,5 km/h. Pour 40 t de cuivre, il faut ajouter 18,5 t de tare de wagon; aux hautes eaux, un pareil convoi enlèverait 1 440 t de cuivre et aux basses eaux, 920 t. Le coût de ce matériel s'élèverait à $2\,963 \times 10^6$ F (prix 1978) [34].

Avant 1960, alors que le balisage était bien organisé, qu'on disposait d'un personnel compétent et discipliné et du matériel en ordre, on n'a jamais pu organiser la navigation de nuit sur le Kasai. Heureusement, jusqu'à présent, ce projet n'a pas été réalisé. Pendant que tous les efforts sont concentrés sur la Voie Nationale, le trafic dans les affluents est en grande partie livré à la concurrence sauvage des privés qui s'arrachent le cargo le plus rémunérateur à des frets trois fois supérieurs à ceux du transporteur officiel. Mais la clientèle apprécie la régularité des services des tiers et leur souplesse dans le règlement des litiges. A ce compte, les marchandises les plus pauvres, les produits de l'agriculture, restent en souffrance,

alors qu'ils seraient si utiles dans les centres urbains où on souffre de la faim.

Les remèdes : rétablir le balisage, remettre la flotte en ordre, redresser la discipline dans les équipages, respecter les horaires, améliorer la qualité des services. Bref, tout un programme pour reprendre la clientèle aux armements privés, à moins que... [35].

8. *Les routes*

Le redressement de la situation alimentaire du Zaïre passe par la remise en état des routes de l'intérieur. Or, de tous les moyens de communication, à l'heure actuelle, le réseau routier laisse le plus à désirer. On ne peut pourtant dire que rien n'ait été entrepris, mais des sommes importantes ne sont pas toujours dépensées à bon escient.

Les routes doivent être conçues principalement pour pénétrer dans les campagnes. Elles sont comme les veines du corps qui pénètrent partout et doivent servir à alimenter les grandes artères, la Voie Nationale du Zaïre en l'occurrence. Avant l'indépendance, le réseau routier comportait 34 000 km de routes d'intérêt général, 94 000 km de routes d'intérêt régional et 17 000 km de routes d'intérêt privé, ces routes étant reliées aux gares ou aux ports [36].

Dans l'état actuel des finances du Zaïre, il est injustifié de concurrencer les deux autres réseaux par des routes parallèles ou les contournant. Les routes asphaltées sont d'ailleurs des cadeaux empoisonnés faits au pays. Faute de moyens d'entretien, les fossés de drainage s'obstruent, le soubassement se délite, entraînant une détérioration profonde du revêtement qui met la route hors service en peu d'année ou provoquant de coûteuses réparations. Déjà avant d'arriver à une situation aussi grave, lorsque le revêtement commence à subir une dégradation, si on n'intervient pas immédiatement, il se forme des « nids de poule » de plus en plus profonds. Devant cette situation, les propriétaires de camions n'osent plus circuler, redoutant le bris de lames de ressorts et l'usure prématurée de leurs véhicules [37].

Il est urgent d'organiser un service d'entretien des routes ; dans chaque village, un ou plusieurs cantonniers devraient diriger des équipes pour boucher, au moins temporairement, avec de la terre, les trous formés dans le revêtement. Le trafic reprenant, la perte de récolte serait réduite. Les cultivateurs assurés d'évacuer leur production seraient encouragés et reprendraient leurs efforts.

Plutôt que de construire des routes onéreuses, mieux vaudrait en revenir aux revêtements améliorés au moyen de produits locaux. Déjà en 1919, M. Geelhand avait pris un brevet à ce sujet et E. Devroey suggéra plusieurs solutions dans ce sens. Les ingénieurs De Boeck et Van Ganse poursuivirent d'intéressantes études dans ce domaine au laboratoire routier de Léopoldville [38].

Pareilles études devraient être poursuivies en collaboration entre universités zaïroises et des pays industrialisés, afin de mettre au point des revêtements convenant pour diverses régions du Zaïre.

Sans liaisons avec les campagnes, la Voie Nationale du Zaïre ne dessert pas l'ensemble de la population, mais seulement les centres industriels, donc surtout l'exportation et les intérêts particuliers.

9. *Conclusions*

En matière de transport, l'effort du Zaïre est trop axé sur la Voie Nationale en vue de développer l'écoulement des produits miniers par son territoire national. Les projets en cours résultent de discussions entre barons du régime des pays pauvres avec des représentants des pays industrialisés à l'affût de belles réalisations. Analyse-t-on leur intérêt pour l'ensemble de la population, notamment des citoyens les plus démunis dans les campagnes qui sont fallacieusement attirés vers les grands centres où leur sort s'améliore rarement.

A-t-on assez reproché au régime colonial de créer des voies vidant les colonies de leurs richesses. Pourtant, si on examine l'action entreprise en Afrique centrale avant l'indépendance, jamais la Voie Nationale ne fut développée au détriment des communications régionales et interrégionales.

Malheureusement à la suite d'actions militaires, de révoltes et de rébellions, les réseaux fluvial et routier ont souffert; le balisage des rivières et l'entretien des routes de l'intérieur n'ont pas été repris en main avec la vigueur nécessaire.

Les voyages à l'intérieur du pays étant plus difficiles, trop d'experts demeurent dans les grands centres pourvus de confort et où l'alimentation ne pose pas de problèmes trop graves.

Dans ces conditions, les vrais problèmes restent méconnus. C'est aux Africains eux-mêmes qu'il convient avant tout de redresser la situation. Chaque citoyen doit prendre conscience du rôle qu'il peut exercer dans le relèvement de l'économie du Zaïre. Ainsi la discipline pourra être rétablie. Il est temps de lutter contre la corruption de certains qui ont pouvoir de décision.

Il devient urgent de modifier radicalement la politique des transports, entamée ces toutes dernières années au Zaïre, car on court le risque d'une explosion de colère populaire due à la faim. En fait, actuellement au Zaïre, on suit exactement la ligne de conduite du gouvernement Gierek en Pologne. Là aussi, l'accent avait été mis sur l'industrie au détriment de l'agriculture; on a vu où cela conduit. Qu'on y prenne garde.

RÉFÉRENCES

- [1] LEDERER, A. : Notice de la carte des transports de surface de l'Atlas général de la République du Zaïre, Acad. r. Sci. Outre-Mer, Bruxelles, pp. 6-7; et Le chemin de fer du Haut Lualaba, *Le Mouvement géographique*, année 1907, col. 49-51.
- [2] LEDERER, A., Notice, *op. cit.*, pp. 7-8.
- [3] LEDERER, A., Notice, *op. cit.*, pp. 6-8; Transports au Congo Belge, 1959, Comité des transporteurs du Congo.
- [4] CAMUS, C., 1954. La jonction ferrée Kamina-Kabalo et le pont rail route sur le Lualaba à Zofu — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, 1954: 1031-1054; et CAMUS, C., 1956. Passage de la jauge métrique à la jauge anglaise du tronçon ferré Kindu-Albertville. *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, Cl. Sci. techn., 2 (fasc. 4).
- [5] Programme d'expansion économique et sociale du Congo belge, Bruxelles, 1960. 3 (ch. IV): 55-56 (projet stencilé).
- [6] NSINGI LUFUNDISU, 1981. Le port de Matadi, mémoire présenté à l'Ecole de Navigation d'Anvers: 39-46; et ONATRA, rapport d'activité 1979.
- [7] NSINGA LUFUNDISU: Le port de Matadi, p. 42.
- [8] *Ibid.*, annexe 3 — Le terminal container à Kinshasa S.P.R.L. (T.C.K.)
- [9] LEDERER, A., 1970. L'exploitation des transports au Congo de 1959 à 1969. *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, Cl. Sc. techn., 16 (8), pp. 48-52; et Transports au Congo Belge, 1959, Comité des transporteurs au Congo Belge, pp. 28-30.
- [10] Plan quinquennal de l'ONATRA, 1980, projet 307; et Rapport d'activité de l'ONATRA, 1979, paragraphe: quelques faits saillants, p. 14.
- [11] DE KALBERMATTEN, 1925. Rapport sur l'électrification du chemin de fer Matadi-Léopoldville.
- [12] Plan quinquennal de l'ONATRA, 1980, projet 304; et Rapport d'activité de l'ONATRA 1979, p. 14.
- [13] LALANNE, B., 1981. Traverses, *Le Monde, Paris*, 18 oct. 1981.
- [14] Grand pont suspendu en construction à Matadi, *Rev. belge du Transport*, 1980, n° 1, p. 16.
- [15] *Ibid.*
- [16] LEDERER, A., 1970. L'exploitation, *op. cit.*, p. 7.
- [17] *Ibid.*, pp. 119-120.
- [18] Le cordon ombilical d'un Congo en gestation, KDL-BCK 1969, pp. 32-34.
- [19] LEDERER, A., 1980. La dégradation de l'outil de transport au Zaïre — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, 1980 (fasc. 2): 874-875.
- [20] LEDERER, A., 1970. L'exploitation, *op. cit.*, pp. 28-40.
- [21] Rapport d'activité de l'Onatra, 1979, p. 16.
- [22] *Ibid.*
- [23] BOLLENGIER, K., 1953. Le port de Matadi. Faut-il établir un port à Banana? — *Mém. Inst. r. colon. belge*, Cl. Sci. techn., 9 (3), 80 pp.
- [24] DEVROEY, E.J., 1957. Les ressources portuaires du Bas-Congo. — *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, Cl. Sci. techn., nouv. sér., 6 (3), 75 pp.
- [25] COMHAIRE, E., 1927. Les transports fluviaux au Congo, jadis et aujourd'hui. — *In: Congo*, Bruxelles, 2, pp. 438 et ss.

- [26] GHILAIN, J., 1937. Dix ans d'évolution des transports fluviaux au Congo Belge. — Le matériel colonial, Bruxelles, 1937, pp. 221-222.
- [27] M., 1926. Les succès coloniaux belges. L'Unatra. — In: *L'Expansion belge, Bruxelles*, n° 74, pp. 3-7.
- [28] Otraco — 1935-1960, Bruxelles 1960, p. 6.
- [29] LEDERER, A., 1973. L'exploitation des affluents du Zaïre de 1960 à 1977. — *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. techn.*, **18** (6), pp. 72-74.
- [30] LEDERER, A., 1970. L'exploitation des affluents, *op. cit.*, p. 72.
- [31] LEDERER, A., 1978. L'évolution des transports à l'Onatra durant les années 1960 à 1977. — *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. techn.*, **18** (4), pp. 74-75.
- [32] LEDERER, A., 1980. La dégradation, *op. cit.*, pp. 276-277.
- [33] LEDERER, A., 1970. L'exploitation des transports, *op. cit.*, pp. 23-27.
- [34] Liaison ferro-fluviale Matadi-Kinshasa-Ilebo-Lubumbashi au moyen de ferry-boats, Chanimétal, document technique, Bruxelles, 1978.
- [35] LEDERER, A., 1978. L'évolution des transports, *op. cit.*, pp. 93-96.
- [36] DE BACKER, E., 1963. Le réseau routier. — In: *Le Livre blanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Bruxelles*, **3**, p. 997.
- [37] LEDERER, A., 1980. La dégradation, *op. cit.*, pp. 274-275.
- [38] DEVROEY, E., 1940. Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi. — *Mém. Inst. r. colon. belge, Cl. Sci. techn.*, **2** (1), pp. 95-97.

DISCUSSION

A. Sterling. — Ma manière de voir est semblable à celle du conférencier.

La navigabilité du fleuve Zaïre dans la région divagante du bief maritime peut être améliorée avec des moyens modestes en formant du personnel d'hydrographie, en entretenant le balisage et une saine comptabilité.

On pourrait ainsi atteindre les 28 pieds dans les six mois.

De même sur le Kasai, le rétablissement d'un bon balisage et d'un service hydrographique opérationnel permettraient d'évacuer le minerai sans effectuer de grands travaux.

Zitting van 26 maart 1982

Séance du 26 mars 1982

Zitting van 26 maart 1982

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

Zijn bovendien aanwezig: De H. E. Cuypers, Mgr L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Sokal, B. Steenstra, titelvoerende leden, de HH. A. Deruyttere, R. Leenaerts, F. Pietermaat, geassocieerden, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevaste secretaris.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. De Cuyper, P. De Meester, A. Jaumotte, A. Monjoie, A. Prigogine, M. Snel, F. Suykens, R. Tillé, A. Van Haute, alsook de H. P. Staner, erevaste secretaris.

Lijkrede van de H. G. de Rosenbaum

De Directeur begroet de familieleden van de H. G. de Rosenbaum, uitgenodigd bij het voorlezen door de H. P. Fierens van de lijkrede van onze betreurde Confrater.

Na deze rede vraagt de H. P. Fierens aan de Klasse enkele ogenblikken stilte ter herinnering aan de overledene.

De tekst van de rede zal verschijnen in het *Jaarboek* 1982.

Tekst van de vragen van de wedstrijd 1984

Op voorstel van de HH. A. Jaumotte en M. Snel, stelt de Klasse als volgt de tekst vast van de

5de vraag: Men vraagt een studie van de motoren met inwendige verbranding en totale energierecuperatie, gekoppeld of niet met warmtepompen; de studie zal handelen o.a. over de vergelijking van de mogelijke oplossingen in functie van het vermogen (tot 10 MW effectief vermogen);

en op voorstel van de HH. G. Heylbroeck en R. Leenaerts, de tekst van de

6de vraag: men vraagt een studie betreffende de methodologie voor het oprichten van industriële produktie-eenheden in de volgende sectoren: chemie, metallurgie, levensmiddelen, enz.

Deze studie zal vooral gericht zijn naar de oprichting van grote fabricage-eenheden en indien nodig bijkomende uitrustingen voorzien zoals pompen, buizen, enz. Indien het noodzakelijk of nuttig is zal deze studie eveneens de uitrusting omvatten die nodig is voor het opslaan van de grondstoffen en van de afgewerkte produkten.

Séance du 26 mars 1982

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents: M. E. Cuypers, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Sokal, B. Steenstra, membres titulaires, MM. A. Deruyttere, R. Leenaerts, F. Pietermaat, associés, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Absents et excusés: MM. J. De Cuyper, P. De Meester, A. Jaumotte, A. Monjoie, A. Prigogine, M. Snel, F. Suykens, R. Tillé, A. Van Haute, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire.

Eloge de M. G. de Rosenbaum

Le directeur accueille les membres de la famille de M. G. de Rosenbaum invités à la lecture par M. P. Fierens de l'éloge funèbre de notre regretté Confrère.

Après la lecture, M. P. Fierens demande à la Classe de se recueillir quelques instants en souvenir du défunt.

Le texte de l'éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1982.

Texte des questions du concours 1984

Sur proposition de MM. A. Jaumotte et M. Snel, la Classe arrête comme suit le texte de la

5^e question: On demande une étude des moteurs à combustion interne à récupération totale d'énergie, couplés ou non avec pompes à chaleur; l'étude portera notamment sur la comparaison des solutions envisageables en fonction de la puissance (jusqu'à 10 MW de puissance effective);

et sur proposition de MM. G. Heylbroeck et R. Leenaerts, le texte de la

6^e question: On demande une étude concernant la méthodologie de l'implantation des installations industrielles de production dans le secteur des procédés (chimie, métallurgie, alimentaire, etc.). Cette étude s'intéressera à l'implantation du gros appareillage de fabrication et, si possible, aux matériels annexes, aux pompes, aux tuyauteries, etc. Si nécessaire ou utile, elle prendra en considération les équipements de stockage des matières premières et des produits finis.

„Menaces sur la normalisation I.S.O.”

De H. A. Lederer stelt deze nota van de H. J. Van Leeuw voor.

De H. R. Sokal, Mgr L. Gillon, de HH. E. Cuypers en G. Heylbroeck komen tussen in de bespreking.

De Klasse beslist deze nota in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren.

Fonds Raymond Vanbreuseghem

Zie p. 152.

Secretaris der zittingen

Zie p. 152.

De zitting wordt geheven te 16 h.

Menaces sur la normalisation I.S.O.

M. A. Lederer présente cette note de M. J. Van Leeuw.

M. R. Sokal, Mgr Gillon, MM. E. Cuypers et G. Heylbroeck interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances*.

Fonds Raymond Vanbreuseghem

Voir p. 152.

Secrétaire des séances

Voir p. 152.

La séance est levée à 16 h.

Menaces sur la normalisation I.S.O.*

par

J. VAN LEEUW**

RÉSUMÉ. — Les normes établies par l'I.S.O. T.C. 104 (Comité Technique 104 de l'I.S.O.) permettent aux containers qui les respectent d'assurer des transports «intermodaux» de porte à porte.

La contestation qui se développe autour de certains aspects de ces normes a son origine dans l'égoïsme à courte vue de certains transporteurs ferroviaires et maritimes qui ne parviennent d'ailleurs pas à se mettre d'accord sur les modifications qu'ils souhaitent.

On comprend l'inquiétude des pays en voie de développement qui voient remettre en cause sans raison valable les investissements consentis à grand peine et qui pourraient politiser le problème en faisant appel à l'O.N.U.

SAMENVATTING. — *Dreigingen op de normalisatie «I.S.O.»*. — De normen vastgesteld door het «I.S.O. T.C. 104» (Technisch Comité 104 van het I.S.O.) stellen de containers, die deze normen eerbiedigen, in staat een «deur tot deur» intermodaal transport te verzekeren.

De contestatie die er heerst aangaande zekere aspecten van deze normen wordt veroorzaakt door het kortzichtige egoïsme van enkele spoorweg- en zeevaart-transporteurs die er echter niet in slagen een overeenkomst te sluiten over de gewenste wijzigingen.

Men begrijpt de onrust van de ontwikkelingslanden die zonder geldige reden de met veel moeite toegestane investeringen in het gedrang zien komen, die het probleem een politiek karakter zouden geven indien er beroep wordt gedaan op de Organisatie van de Verenigde Naties.

SUMMARY. — *Threats to the I.S.O. standards*. — The standards established by the "I.S.O. T.C. 104" (Technical Committee 104 of the I.S.O.) make it possible for containers that conform to them to assure intermodal transport from door to door.

The dispute arising about some aspects of these standards originates in the short-sighted egotism of some railway and maritime transport companies who cannot even agree on the modifications they want.

One can understand anxiety of developing states whose expensive investments are contested without valid reason and who might politicize the problem by debating it at U.N.O.

* Communication présentée par M. A. Lederer à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 26 mars 1982.

** Associé de l'Académie; rue des Mimosas 5, B-1030 Bruxelles (Belgique).

1. Ce qu'est le Container I.S.O.

Dans une communication précédente (VAN LEEUW 1981), il nous a été donné l'occasion d'exposer la genèse du container *International Organization for Standardization (I.S.O.)*. Qu'il suffise de rappeler ici le travail de synthèse du *Technical Committee 104 (T.C. 104)* qui, sous l'impulsion de Fred Muller Jr, et tenant compte de l'expérience acquise par les pionniers, permit la publication des premières normes I.S.O.

Il convient de dissiper une première erreur courante à ce sujet. Ces normes ne sont pas des normes constructives, comme on l'entend souvent dire. Ces normes se bornent à définir les contraintes opérationnelles auxquelles le container doit pouvoir faire face pour être reconnu comme container I.S.O.

Pourquoi cette modestie, dont s'étonnent toujours les profanes? Parce que le rôle de l'I.S.O. n'est pas de se substituer aux constructeurs, ni d'imposer une technologie déterminée. En prescrivant des normes constructives, le T.C. 104 aurait pris le risque réel de bloquer le progrès technologique. Il en était parfaitement conscient. L'un de ses principaux soucis, tout au long de son existence, a précisément été de maintenir une séparation nette entre les exigences opérationnelles et les solutions techniques destinées à les rencontrer.

Les contraintes par lesquelles s'expriment les exigences, peuvent se définir comme suit:

a) contraintes de dimensions:

- dimensions extérieures hors tout;
- dimensions intérieures minimales;
- dimensions et position des pièces de coin;

b) contraintes opérationnelles:

- masse maximale brute;
- capacité de gerbage;
- résistance aux sollicitations longitudinales en transport (transport ferroviaire et routier);
- rigidité transversale et longitudinale (arrimage à bord des navires);
- étanchéité;
- résistance des parois et du plancher aux sollicitations induites par la marchandise transportée;
- levage par les différentes méthodes reconnues (pièces de coin supérieures, pièces de coin inférieures, fourches des chariots-élévateurs (option), prise par pinces (option)).

Toutes ces contraintes ont fait l'objet d'études longues et attentives. Leur adoption fut parfois l'enjeu de luttes très vives entre points de vue différents.

2. Pourquoi des normes, et pourquoi les changer ?

Le principe même d'une normalisation est généralement admis par toutes les parties prenantes au transport. Mais les contraintes qu'imposent l'interchangeabilité entre différents moyens de transport le sont beaucoup moins facilement. C'est qu'elles ne sont pas forcément les mêmes pour chacun d'eux. Elles apparaissent alors comme des sacrifices sans contre-partie suffisante.

2.1. *Le transport maritime*

Pour le transport maritime, les contraintes fondamentales sont la longueur et la largeur. Le gerbage des containers n'est possible que si les points de transfert des charges superposées sont rigoureusement prédéterminés. D'où l'opposition résolue des armateurs à tout changement du module de surface*.

Les armateurs ont moins de problèmes avec la hauteur. Tout au plus un changement de hauteur d'un ou plusieurs containers d'une même pile peut-il modifier le nombre de containers gerbés dans chaque cellule.

2.2. *Le transport routier et le transport ferroviaire*

La position est presque inversée. Au départ de législations routières restrictives et parfois contradictoires de pays à pays, on constate qu'un changement de hauteur fait toujours problème. Par contre, un changement de longueur peut être envisagé et un changement de largeur qui ferait passer celle-ci de 8' à 2,50 m ne ferait aucune difficulté en Europe.

2.3. *Changement de masse maximale brute*

Une augmentation de la masse maximale brute peut poser des problèmes au manutentionnaire et au transporteur routier. Elle peut créer des difficultés sur certains réseaux ferroviaires non-européens. Pour l'armateur, elle ne crée un problème que dans la mesure où elle affecte les efforts de saisissage des containers transportés en pontée.

On peut continuer ainsi à longueur de pages. Et ceci explique sans les justifier les pressions qui s'exercent continuellement sur le T.C. 104 pour l'amener à modifier certaines de ces normes au gré des intérêts des uns ou des autres.

* Ce n'est pas la décision des A.P.L. de faire construire quelques centaines de containers de 45' qui y changera quelque chose: il s'agit là d'une opération « captive ». Ce ne serait d'ailleurs pas la première erreur d'appréciation commise par un armateur américain.

Dans des questions comme celle-ci, le plus cynique finit souvent par l'emporter. C'est ainsi que fut obtenue, en 1969 pour le 40', et en 1972 pour le 20', la reconnaissance de la hauteur de 8'06" à côté de celle de 8'. Ce fut un véritable coup de force de la part de certaines délégations à la réunion plénière de Morristown (1969), qui enleva la décision. Et aujourd'hui encore, on doit se demander sur quelle base juridique le Secrétariat Général de Genève s'appuya pour entériner une décision qui violait aussi allègrement les règles de procédure I.S.O.

«On a toujours les conséquences» constatait l'historien Jacques Banville. Si un groupe de pression pouvait obtenir aussi facilement une modification des normes, pourquoi pas un autre? Les tentatives de déstabilisation se sont dès lors multipliées à un point tel que si elles devaient toutes aboutir, il n'y aurait plus interchangeabilité, donc en fait plus de normes.

Ce qui arrête aujourd'hui certains pays développés dans ce qui n'est rien d'autre qu'une course aveugle et égoïste à l'anarchie, c'est l'intervention des pays en voie de développement au travers de l'O.N.U. et de ses agences spécialisées. Leur position de principe est claire, compréhensible, logique et raisonnable. La containerisation a entraîné pour ces pays des investissements importants. Ils ont été consentis, souvent avec réticence, mais toujours aussi avec la claire conscience de leur importance pour l'économie nationale. De là à devoir tout recommencer chaque fois qu'un pays développé fait prévaloir ses vues particulières: non!

Les pays en voie de développement n'ont pas toujours présenté des revendications raisonnables au sein des grandes instances internationales. C'est un fait. Dans le cas présent, ils ont raison à 100% et cela doit être dit. Aucune justification acceptable ne leur est présentée, et pour cause: il n'en existe pas.

3. Les points de contestation*

3.1. *Masse maximale brute du container de 20'*

L'I.S.O. a fixé à 20 t la masse maximale brute du container de 20'. Cette définition a rapidement fait l'objet d'une certaine contestation en Europe, et cela pour des raisons qui n'ont rien à voir avec son bien-fondé technique ou opérationnel.

Il s'agit à l'origine d'une simple question de tarifs, celle des tarifs U.I.C. L'U.I.C. ou Union Internationale des Chemins de Fer coordonne l'activité des réseaux européens du rail. La tarification en vigueur au moment de

* Les deux cas étudiés ne constituent qu'une partie de la contestation qui se développe autour des normes I.S.O. On pourrait ajouter la limite de gerbage, la largeur, la longueur, et jusqu'au marquage...

l'entrée en service des containers I.S.O. prévoyait un tarif uniforme pour des charges allant de 20 à 24 t.

D'autre part, le poids maximal tolérable pour un container chargé sur châssis routier à deux axes peut aller jusqu'à 24 ou 25 t maximum. S'appuyant sur ces deux arguments, un certain nombre d'opérateurs sont résolument passés à l'offensive: ils ont construit des containers de 24 t de masse maximale brute, et les ont utilisés comme tels. Puis ils se sont efforcés d'obtenir de leurs organismes nationaux que ce coup d'état soit présenté à la ratification de l'I.S.O. Avec le temps, le mouvement a pris de plus en plus d'ampleur. L'on voit aujourd'hui la très prudente *International Chamber of Shipping* (I.C.S.) se mettre en branle et proposer aux armateurs affiliés de prendre position sur la question.

Tous les arguments, sont évidemment bons dans cette controverse. Les partisans de la formule de 24 t ont pris soin de développer une argumentation technico-commerciale qui semble à première vue se tenir.

C'est ainsi, disent-ils, que le container de 20' à 20 t donne un coefficient de poids de 1 t/ft. Or le 40', qui accepte 30 t, donne de son côté 0,75 t/ft. Le coefficient de cubage n'est donc pas fondamentalement différent. D'où la nécessité de modifier la masse du 20' pour franchir résolument la barre de la 1 t/ft et de donner aux chargeurs les caractéristiques dont ils ont besoin.

La force apparente de cet argument ne doit pas faire illusion. Il s'agit d'une demi-vérité se donnant les apparences d'une évidence alors qu'elle n'est que sophisme.

a) Tous ceux qui assistent régulièrement à l'ouverture de containers de 20' ne peuvent manquer d'être frappés par le fait que ces containers sont rarement chargés sur toute leur hauteur. Cette constatation semble donner raison à ceux qui parlent d'un coefficient de poids insuffisant. Or rien n'est plus faux.

Toutes les études statistiques effectuées ces dernières années ont montré que le chargement moyen des containers de 20' chargés dans les ports européens variait de 8 à 16 t suivant le port considéré, c'est-à-dire donnait une moyenne générale de 13,4 t tandis que pour les ports américains, ce coefficient se situait à 7,7 t. De même, le poids moyen des containers embarqués à Anvers pour le Zaïre varie de 11 à 13 t. Au départ de Matadi, ce poids est en moyenne de 15 t (café par exemple), avec un maximum de 18 t pour du cuivre.

Il est donc parfaitement clair que, sauf cas exceptionnels dus à la conformation du chargement, la limitation à 20 t ne constitue pas un élément restrictif dans l'utilisation du container. Et si certains trafics bien spécifiques atteignent la limite de 20 t, il s'agit d'une frange marginale pour laquelle d'autres solutions peuvent être trouvées qui, elles n'imposent pas de contraintes superflues à la grande majorité des containers en service.

b) Bien sûr, le cas existe de courants de trafic où le cubage des containers de 20' ne peut pas être complètement utilisé. C'est le cas des trafics de métaux. On observera à ce sujet :

— que l'I.S.O. a prévu ce cas, en normalisant des containers de mi-hauteur qui présentent un coefficient de poids double du container normal ;

— que le facteur limitatif, dans ce cas, devient la capacité du bateau à accepter des charges gerbées dont le poids est supérieur à celui que représentent les 20' en moyenne.

c) Le problème est également celui du choix d'une limite irrationnelle car instable comme toute tarification. On notera d'ailleurs que depuis le 1^{er} juillet 1981, l'U.I.C. a modifié sa tarification, aujourd'hui réduite à 3 classes : moins de 13 t, de 13 t à 26 t, au delà de 26 t.

On peut penser qu'il ne faudra pas longtemps aux promoteurs du changement pour que vienne sur le tapis une proposition de modification à 26 t.

Comme les Américains sont partisans, en cas de changement, d'aller à 27 t, on peut se demander où l'on s'arrêtera. La réponse nous paraît claire : à 30 t. Cette proposition aurait au moins la logique pour elle. Tous les containers I.S.O. seraient alignés sur 30 t. L'opérateur portuaire n'aurait plus à jouer pile ou face pour décider s'il s'équipe en fonction des 20' seulement, ou s'il s'attaque également aux 40' de 30 t.

Mais 24, 26, 27 ou 30 t, le problème reste entier : la nécessité du changement n'est pas évidente. Dans les pays en voie de développement, il aurait, on peut l'affirmer sans crainte, des conséquences désastreuses.

α) Du point de vue transport d'abord. L'acheminement des containers se fait par rail ou par route. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'il peut se faire par voie d'eau, lors du trajet partiel inséré dans un déplacement par modes de transport multiples.

Dans la plupart des pays en voie de développement, ni le rail, ni la route ne sont prêts à faire face à l'accroissement de la masse des containers :

— En ce qui concerne le rail : il existe à l'heure actuelle, sur la plupart de ces réseaux, des wagons à deux bogies susceptibles de recevoir une charge de 40 t maximale. Sur certains réseaux, comme celui de l'Onatra, circulent même des wagons spécialisés pour containers, capable de charger deux 20' à pleine charge ou un 40' à 30 t.

Des wagons de capacité supérieure existent également, mais il s'agit alors de transports exceptionnels, wagons surbaissés à bogies à triple essieux, etc.... Ces wagons ne sont pas destinés au transport de containers.

L'élévation à 24 t du poids d'un container de 20' diminuerait donc de près de moitié la capacité d'enlèvement des wagons de 40 t, même spécialisés.

Du côté de l'infrastructure, le même problème est posé. Non seulement en ce qui concerne la charge par essieu (dont la limite varie de pays à pays), mais également en ce qui concerne la résistance de certains ouvrages d'art.

Dans de nombreux pays, la charge par essieu ne dépasse pas 12 à 13 t.

— En ce qui concerne la route: on connaît la controverse qui agite l'Europe des 9 sur le poids admissible par essieu. Ceux qui entendent limiter ce poids ne sont pas tous des écologistes. Les essais de l'*American Association of State Highway Officials* (AASHO) ont été confirmés par le Laboratoire des Ponts et Chaussées de France, et plus récemment encore, en 1980, par les recherches effectuées au Département du Génie Civil de l'Université de Newcastle. Il est admis que, toutes autres choses égales, les dégradations subies par un revêtement routier augmentent avec la 4^e puissance de la charge par essieu. Le simple fait de passer de 10 à 12 t par essieu engendre des dégradations deux fois plus importantes du revêtement routier.

Suite à l'introduction du trafic routier lourd sur des revêtements non destinés à l'accueillir, les réseaux routiers est-africains ont subi des dégradations effroyables. Pour tous les réseaux routiers africains, l'introduction systématique du 24 t n'est pas acceptable.

β) *Du point de vue manutention.* La plupart des pays en voie de développement ont fait un effort financier considérable pour faire face aux 20 t. L'introduction d'unités de charge de 24 t imposerait des charges d'investissement nouvelles et difficiles à couvrir.

Elle éveillerait également une méfiance compréhensible vis-à-vis d'organismes comme l'I.S.O., car le changement ne peut être expliqué que de deux façons: ou bien l'I.S.O. s'est lourdement trompée; ou bien elle est le jouet des pays développés qui en tirent les ficelles comme bon leur semble.

Faut-il insister sur la gravité inacceptable de chacune des branches de cette alternative?

3.2. *Hauteur limitée ou non à 8'06" ?*

A l'origine, c'est-à-dire en 1965, les containers I.S.O. avaient une section transversale de 8' × 8'. On connaît les raisons: du point de vue largeur, le gabarit routier américain est limité à 8'. Pour assurer la compatibilité avec le gabarit routier métrique de 2,50 m, il fallait évidemment s'en tenir à 8'. En ce qui concerne la hauteur, les études avaient démontré que les 8', une fois montés sur wagon ou châssis routier, pouvaient convenir à l'ensemble des gabarits ferroviaires et routiers.

En ce moment déjà, les pionniers américains Sealand et Matson utilisaient des containers de 8'06" de haut. Il parut cependant plus sage au TC 104 de tenir compte des limitations annoncées par certains chemins de fer plus restrictifs, celui de São Paulo par exemple, ou pour certains tunnels routiers comme le Holland Tunnel à New York. C'est pourquoi la première édition de la norme I.S.O. 668 maintenait-elle 8' comme seule hauteur normalisée.

Dès 1967, pourtant, cette limitation était mise en question par certains transporteurs américains. Les containers Sealand passaient partout sans réels problèmes. C'est pourquoi en 1969, à la réunion plénière de Morristown, un vote à la hussarde entraîna-t-il la normalisation du 8'06", mais pour les 40' uniquement. Il fallut attendre la plénière de 1972, à Tokyo, pour que les 20' et les 30' s'alignent sur la même hauteur.

Il est intéressant de noter l'argumentation de ceux qui s'opposaient à l'extension de la hauteur de 8'06" aux containers de 20'. Pour eux, l'unité de 20' × 8' × 8' était vraiment l'unité de base, le module partout acceptable. De son maintien dépendait, pour le chargeur comme pour le transporteur, l'assurance que l'acheminement porte-à-porte était possible, quelles que soient par ailleurs les difficultés ponctuelles à surmonter. Avec le 8'06", cette assurance disparaissait. Toutes les parties prenantes au contrat de transport devaient s'assurer au préalable que le transit soit effectivement réalisable. Un des atouts essentiels de la normalisation était ainsi sacrifié sous prétexte de progrès.

Avec l'introduction du 9'06", le problème prend une toute autre dimension. Ni les réseaux U.I.C., ni les réseaux africains ne peuvent accepter cette hauteur sans engager, parfois même considérablement leur gabarit respectif. Seuls les chemins de fer américains n'auraient pas de difficultés.

Le problème est le même vis-à-vis du gabarit routier. Le transport de containers de 9'06", tel qu'il se pratique dans nos pays est en contradiction flagrante avec les dispositions du code de la route. Le grand nombre d'accidents survenant avec ces containers lors du passage sous des ponts à arche par exemple est un avertissement que l'on a tort de négliger. Et cela d'autant plus qu'en raison de leur hauteur intérieure plus grande, ces containers sont davantage susceptibles d'être utilisés pour des transports «suspendus»: vêtements, quartiers de viande, etc... On sait que ces containers présentent le danger d'une stabilité nettement moindre en raison de la mobilité du centre de gravité du chargement.

4. Parades possibles des pays en voie de développement

L'enjeu de la bataille qui se livre aujourd'hui n'est rien moins que la survie

- de la normalisation internationale et du progrès qu'elle constitue;
- des investissements consentis par les pays en voie de développement (ces investissements sont menacés d'obsolescence avant même d'être amortis).

A ces menaces, ces pays ne peuvent opposer que deux parades.

a) Ils peuvent porter le problème au niveau politique, c'est-à-dire à l'ONU. Chacun doit être conscient du très grave danger que présenterait une pareille intervention: les normes seraient figées par un pouvoir aussi

absolu que tatillon, sans plus aucun espoir d'amélioration, même justifiée, dans les années à venir;

b) ou bien s'en tenir strictement aux normes et refuser de reconnaître aux containers de plus de 20 t les privilèges douaniers et fiscaux prévus par la Convention T.I.R. On sait que le Brésil a eu recours à cette façon de faire vis-à-vis des containers de 35' de la Sealand. L'efficacité de cette mesure est certaine, la suite des événements l'a prouvé.

5. Conclusion

Il serait vraiment regrettable que pour défendre leurs intérêts légitimes, les pays en voie de développement se voient contraints de jouer la carte politique. Ils n'ont déjà que trop tendance à en user et à en abuser. A ce moment, certains pays développés pourront tout à loisir méditer le vieil adage: « *They have got a tiger by the tail* ». Les normes du TC 104, ces normes qu'il est facile de critiquer, mais difficile d'infirmer, doivent être défendues si l'on veut éviter l'aventure.

REFERENCE

VAN LEEUW, J., 1981. Une approche logique des problèmes de transport et de manutention. La philosophie de l'unité de charge. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, 1980 (2): 229-257.

DISCUSSION

A. Lederer. — Si pour la grande navigation maritime la hauteur des containers est un facteur de moindre importance, il n'en va de même pour le petit cabotage ou la navigation intérieure. Comme il faut pouvoir fermer les écoutilles des petits caboteurs ou des barges, pour les premiers on risque de perdre un tiers de la capacité en containers et les secondes risquent de ne plus pouvoir être utilisées pour le transport de containers. Voir à ce sujet ma communication « La normalisation des colis de bois. Propositions pour le Tiers-Monde et en particulier pour l'Indonésie », *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, 1974 (3), pp. 458-479.

L. Gillon. — Il est regrettable que les fournisseurs de matériel devant être transporté par container ne tiennent pas compte des dimensions intérieures des containers. C'est ainsi que de nombreux profilés et tuyaux métalliques sont toujours fournis en longueur de 6 mètres, alors que la longueur utile intérieure des containers est de 5,90 m.

J. Van Leeuw. — M. Lederer a raison d'évoquer les difficultés que causerait à la navigation intérieure et dans une moindre mesure au cabotage la généralisation de la hauteur de 9'06". Il convient toutefois d'observer que dans les deux cas une partie

appréciable de la cargaison de containers est transportée en pontée. Il est donc toujours possible, dans certaines limites, de charger des 9'06" sans affecter la capacité totale du bateau.

L'adoption du 9'06" en pontée a cependant des répercussions immédiates sur la stabilité de tous les bateaux, qu'ils soient de haute mer ou non. L'étude de stabilité doit être refaite cas par cas. Quant à l'arrimage il impose l'allongement des barres de saisissage pour tenir compte de la hauteur supplémentaire. Il y a lieu également de vérifier l'importance des nouvelles sollicitations induites par les mouvements du bateau de manière à s'assurer que l'équipement peut y faire face.

Le manque total de collaboration entre industriels et transporteurs dont fait état Mgr Gillon fait l'objet de bien des critiques ces dernières années. Peut-être faudrait-il prendre exemple sur les pays scandinaves. Norvège en tête. Dans ces pays les transporteurs ont mis sur pied de véritables équipes de conseillers en transport. Ces conseillers sillonnent le pays à longueur d'année, allant d'usine en usine pour attirer l'attention des industriels sur les formats et les poids les plus favorables pour le transport à l'exportation. L'armement belge a créé quelque chose de semblable, mais les progrès sont lents. Les industriels ne réalisent pas facilement qu'ils seraient les premiers bénéficiaires de l'opération : les frais de transport accrus affectent leur capacité de concurrence sur les marchés internationaux.

INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIERES

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

Zitting van 19 januari 1982 / Séance du 19 janvier 1982	126; 127
Zitting van 16 februari 1982 / Séance du 16 février 1982	130; 131
F. BÉZY. — Les entreprises publiques au Zaïre (résumé de la communication)	135
Zitting van 16 maart 1982 / Séance du 16 mars 1982	136; 137

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

Zitting van 26 januari 1982 / Séance du 26 janvier 1982	142; 143
Zitting van 24 februari 1982 / Séance du 24 février 1982	146; 147
Zitting van 23 maart 1982 / Séance du 23 mars 1982	150; 151
P. PIERART. — Les mégaspores du Carbonifère et du Gondwana inférieur de l'Afrique et de l'Amérique du Sud	155

Klasse voor Technische Wetenschappen
 Classe des Sciences techniques

Zitting van 29 januari 1982 / Séance du 29 janvier 1982	166; 167
M. NEJMA & G. PANOU. — La valorisation des schistes bitumineux du Maroc comme source d'hydrocarbures liquides	169
Zitting van 26 februari 1982 / Séance du 26 février 1982	188; 189
A. LEDERER. — Considérations relatives à la Voie Nationale du Zaïre	193
Zitting van 26 maart 1982 / Séance du 26 mars 1982	210; 211
J. VAN LEEUW. — Menaces sur la normalisation I.S.O.	215

CONTENTS

Section of Moral and Political Sciences

Meeting held on 19 January 1982	126; 127
Meeting held on 16 February 1982	130; 131
F. BÉZY. — Public corporations in Zaïre (abstract of the lecture)	135
Meeting held on 16 March 1982	136; 137

Section of Natural and Medical Sciences

Meeting held on 26 January 1982	142; 143
Meeting held on 24 February 1982	146; 147
Meeting held on 23 March 1982	150; 151
P. PIÉART. — The megaspores of the Carboniferous and the Lower Gondwana of Africa and South America	155

Section of Technical Sciences

Meeting held on 29 January 1982	166; 167
M. NEJMA & G. PANOU. — The valorization of bituminous schists from Morocco as a source of liquid hydrocarbons	169
Meeting held on 26 February 1982	188; 189
A. LEDERER. — Considerations about the National Railway Route of Zaïre	193
Meeting held on 26 March 1982	210; 211
J. VAN LEEUW. — Threats to the I.S.O. standards	215