

**KONINKLIJKE ACADEMIE  
VOOR OVERZEESSE  
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN  
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijkse publikatie

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

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN  
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

1980 - 4

750 F

## BERICHT AAN DE AUTEURS

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

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

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

## AVIS AUX AUTEURS

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

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

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

Abonnement 1980 (4 num.): 2.500 F

Defacqzstraat 1  
1050 Brussel  
Postrekening 000-0024401-54  
van de Academie  
1050 BRUSSEL (Belgie)

Rue Defacqz 1  
1050 Bruxelles  
C.c.p. 000-0024401-54  
de l'Académie  
1050 BRUXELLES (Belgique)

**KONINKLIJKE ACADEMIE  
VOOR OVERZEESSE  
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN  
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijkse publikatie

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

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN  
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

1980 - 4

## Plenaire zitting van 22 oktober 1980

De plechtige openingszitting van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, die gehouden werd op woensdag 22 oktober 1980 in het Paleis der Academiën, werd gewijd aan de 150<sup>ste</sup> verjaring van België.

Zij was voorgezeten door de H. J. Stengers, voorzitter van de Academie, omringd door de H. R. Vanbreuseghem, plaatsvervangende vaste secretaris en E.P. J. Theuws, de HH. A. Lederer, J. Mortelmans en J. Vanderlinden, sprekers.

De Voorzitter opent de vergadering te 15 u (blz. 497).

Vier redenaars namen het woord:

E.P. J. Theuws: Belgische missionering in de XIX<sup>e</sup> en XX<sup>e</sup> eeuw;

De H. A. Lederer: «Le rôle des Belges dans le développement des moyens de transport Outre-Mer»;

De H. J. Mortelmans (met medewerking van de H. J. Burke): Rol van België in de strijd tegen de slaapziekte en de dierlijke trypanosomiasen en hun studie;

De H. J. Vanderlinden: «Images de la Belgique Outre-Mer, 1830-1980».

Dank zij een toelage van de Koning Boudewijnstichting konden deze vier toespraken, samen met een inleiding van Dr R. Vanbreuseghem, plaatsvervangende vaste secretaris, dadelijk gepubliceerd worden in een *Supplement n° I* van de *Mededelingen der zittingen 1980*.

De H. R. Vanbreuseghem legt tenslotte het verslag voor over de werkzaamheden van de Academie tijdens het academisch jaar 1979-1980 (blz. 501).

De Voorzitter heft de zitting te 16 u 45.

## Séance plénière du 22 octobre 1980

La séance solennelle de rentrée de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, qui s'est tenue le mercredi 22 octobre 1980 au Palais des Académies, était consacrée au 150<sup>e</sup> anniversaire de la Belgique.

Elle était présidée par M. J. Stengers, président de l'Académie, entouré de M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel suppléant et du R.P. J. Theuws, de MM. A. Lederer, J. Mortelmans et J. Vanderlinden, orateurs.

Le *Président* ouvre la séance à 15 h (p. 497).

Quatre orateurs prirent la parole :

Le R.P. J. Theuws : « Belgische missionering in de XIX<sup>e</sup> en XX<sup>e</sup> eeuw » ;

M. A. Lederer : Le rôle des Belges dans le développement des moyens de transport Outre-Mer ;

M. J. Mortelmans (en collaboration avec M. J. Burke) : « Rol van België in de strijd tegen de slaapziekte en de dierlijke trypanosomiasis en hun studie » ;

M. J. Vanderlinden : Images de la Belgique Outre-Mer, 1930-1980.

Grâce à une subvention de la Fondation Roi Baudouin ces quatre discours, précédés d'une introduction du Dr R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel suppléant, ont pu être publiés immédiatement dans un *Supplément n° I* du *Bulletin des séances 1980*.

M. R. Vanbreuseghem donna enfin lecture du rapport sur les activités de l'Académie pendant l'année académique 1979-1980 (p. 501).

Le *Président* lève la séance à 16 h 45.

**Aanwezigheidslijst van de  
leden van de Koninklijke Academie  
voor Overzeese Wetenschappen**

*Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen:* De H. A. Baptist, Mw P. Boelens-Bouvier, De H. E. Coppieters, Mw A. Dorsinang-Smets, de HH. A. Duchesne, A. Durieux, A. Gérard, F. Grévisse, A. Huybrechts, E. Lamy, M. Luwel, L. Pétilion, S. Plasschaert, A. Rubbens, P. Salmon, J. Stengers, EE.PP. M. Storme, J. Theuus, de H. J. Vanderlinden.

*Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen:* De HH. P. Basilewsky, P. Benoit, E. Bernard, M. De Smet, R. Devignat, C. Donis, J. Everaert, A. Fain, R. Germain, J.-M. Henry, M. Homès, J. Jadin, J. Lebrun, J. Mortelmans, J. Opsomer, L. Peeters, M. Poll, W. Robyns, L. Soyer, P. Staner, J.-J. Symoens, C. Sys, R. Tavernier, D. Thienpont, D. Thys van den Audenaerde, S. Touré, R. Vanbreuseghem, P. Van Der Veken, J. Van Riel, H. Vis.

*Klasse voor Technische Wetenschappen:* De HH. L. Brison, F. Bultot, J. Charlier, A. Clerfaÿt, E. Cuypers, I. de Magnée, A. Deruyttere, P. Fierens, Mgr L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, A. Prigogine, D. Salatic, J. Snel, R. Spronck, B. Steenstra, A. Sterling, F. Suykens, R. Thonnard, R. Tillé.

*Betuidgen hun leedwezen niet aan de zitting te kunnen deelnemen:* De HH. I. Beghin, Edm. Bourgeois, J. Burke, A. Bursens, L. Calembert, F. Campus, E.P. J. Denis, de HH. G. de Rosenbaum, F. Evens, P. Evrard, L. Eyckmans, A. François, G. Froment, W. Ganshof van der Meersch, R. Geigy, P. Geulette, P. Grosemans, J.-P. Harroy, F. Hendrickx, J. Hoste, A. Jaumotte, J. Lepersonne, S. Pattyn, P. Raucq, R. Rezsóhazy, A. Rollet, J. Ryckmans, M. Simonet, J. Sohier, R. Sokal, E.P. J. Spae, de HH. A. Stenmans, A. Van Bilsen, L. Vanden Berghe, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, A. Van Haute, B. Verhaegen.

## Liste de présence des membres de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer

*Classe des Sciences morales et politiques:* M. A. Baptist, Mme P. Boelens-Bouvier, M. E. Coppieters, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Duchesne, A. Durieux, A. Gérard, F. Grévisse, A. Huybrechts, E. Lamy, M. Luwel, L. Pétilion, S. Plasschaert, A. Rubbens, P. Salmon, J. Stengers, RR.PP. M. Storme, J. Theuws, M. J. Vanderlinden.

*Classe des Sciences naturelles et médicales:* MM. P. Basilewsky, P. Benoit, E. Bernard, M. De Smet, R. Devignat, C. Donis, J. Evevaert, A. Fain, R. Germain, J.-M. Henry, M. Homès, J. Jadin, J. Lebrun, J. Mortelmans, J. Opsomer, L. Peeters, M. Poll, W. Robyns, L. Soyer, P. Staner, J.-J. Symoens, C. Sys, R. Tavernier, D. Thienpont, D. Thys van den Audenaerde, S. Touré, R. Vanbreuseghem, P. Van Der Veken, J. Van Riel, H. Vis.

*Classe des Sciences techniques:* MM. L. Brison, F. Bultot, J. Charlier, A. Clerfaÿt, E. Cuypers, I. de Magnée, A. Deruyttere, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, A. Prigogine, D. Salatic, J. Snel, R. Spronck, B. Steenstra, A. Sterling, F. Suykens, R. Thonnard, R. Tillé.

*Ont fait part de leurs regrets de ne pouvoir assister à la séance:* MM. I. Beghin, Edm. Bourgeois, J. Burke, A. Bursens, L. Calembert, F. Campus, R.P. J. Denis, MM. G. de Rosenbaum, F. Evens, P. Evrard, L. Eyckmans, A. François, G. Froment, W. Ganshof van der Meersch, R. Geigy, P. Geulette, P. Grosemans, J.-P. Harroy, F. Hendrickx, J. Hoste, A. Jaumotte, J. Lepersonne, S. Pattyn, P. Raucq, R. Rezsöházy, A. Rollet, J. Ryckmans, M. Simonet, J. Sohier, R. Sokal, R.P. J. Spae, MM. A. Stenmans, A. Van Bilsen, L. Vanden Berghe, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, A. Van Haute, B. Verhaegen.

## **J. Stengers. — Allocution d'ouverture - Openingsrede**

Excellences, mes chers Confrères, Mesdames et Messieurs,  
Excellenties, waarde Confraters, Dames en Heren,

Notre assemblée générale d'aujourd'hui revêt un lustre particulier puisqu'elle permet à l'Académie d'apporter sa contribution, d'ordre scientifique, aux cérémonies qui marquent le cent cinquantième anniversaire de la Belgique.

Quatre exposés seront consacrés, au cours de cette séance, à quatre aspects majeurs de la Belgique et de l'Outre-Mer depuis cent cinquante ans. Le caractère chargé du programme m'oblige, pour ma part, à une extrême concision. Celle-ci ne saurait cependant m'empêcher de préciser que l'organisation de cette cérémonie a bénéficié du précieux soutien de la Fondation Roi Baudouin, sans laquelle nous n'aurions pu réaliser notre objectif. Nous tenons à lui témoigner notre reconnaissance.

Voor de tweede maal wordt onze jaarlijkse vergadering gehouden in afwezigheid van onze vaste secretaris, Dr F. EVENS, die wegens ziekte niet in ons midden kan zijn. Toen ik hem onlangs een bezoek bracht, heb ik hem de wensen van al zijn Confraters van de Academie overgemaakt voor een spoedig herstel. Wij zullen het er zonder twijfel allen over eens zijn om deze welgemeende wensen thans te hernieuwen, die ik met Uw goedvinden zal uitdrukken in een telegram dat ik na deze vergadering aan Dr EVENS zal sturen.

En l'absence du Dr EVENS, les fonctions du secrétaire perpétuel ont été assumées depuis le mois de janvier 1980 par le Dr R. VANBREUSEGHEM. J'ai eu le privilège de collaborer avec le Dr VANBREUSEGHEM. Je ne dirai de lui qu'un mot : il a, en ces circonstances difficiles, magnifiquement servi l'Académie. Son dévouement a été admirable, et sa compétence a été à la hauteur de son dévouement. Il a droit à notre grande gratitude. Nous avons pu, en des heures parfois délicates, compter sur le concours actif des membres de la Commission administrative. Je remercie ici les membres de la Commission, et tout spécialement Mgr L. GILLON, dont l'aide a été particulièrement précieuse. Nous avons pu compter, comme toujours, sur l'extrême dévouement du personnel du secrétariat de l'Académie.



Nous avons pu compter aussi — et notre Secrétaire perpétuel suppléant le soulignera certainement dans son rapport — sur la bienveillance et l'actif intérêt des autorités ministérielles. Mais je dirais volontiers que c'est l'Académie tout entière qui a manifesté sa volonté de vivre et de se développer. En ce sens, la cérémonie d'aujourd'hui est non seulement un regard jeté sur le passé, mais aussi l'affirmation d'une vocation à laquelle l'Académie, dans l'avenir, entend répondre avec une activité soutenue.

Cette activité, un membre, parmi nous, nous en a donné depuis nos débuts l'exemple magnifique. C'est celui que nous fêtons aujourd'hui, notre cher confrère Walter ROBYNS.

Vous comptez, cher Monsieur ROBYNS, cinquante ans de vie académique. Vous voyez à la fois parmi nous une grande admiration et une secrète envie — car combien réussiront à vous égaler ?

Een deel van Uw geheim, is in elk geval Uw telkens bliksemsnel aanvangen.

Doctor in de natuurwetenschappen van de Universiteit te Leuven wordt U op 22 jarige leeftijd opgenomen in de Nationale Plantentuin en dertig jaar oud wordt U reeds directeur van deze instelling. Op 25-jarige leeftijd, wordt U docent aan de Universiteit te Leuven en reeds op 27 jaar is U hoogleraar. Het Koninklijk Belgische Koloniaal Instituut wordt opgericht in 1929, U is slechts 28 jaar, maar U wordt er onmiddellijk verkozen. De Koninklijke Vlaamse Academie van België wordt opgericht in 1938; vanzelfsprekend is U een van haar stichtende leden. Maar indien de opdrachten en eerbewijzen, op al die gebieden, U zeer vroeg ten deel vielen, toch behoorde de uitdrukking „op zijn lauweren rusten” nooit tot uw woordenschat.

Uw wetenschappelijke publikaties vormen een even lange als indrukwekkende lijst. U hebt België vertegenwoordigd op talrijke wetenschappelijke vergaderingen in het buitenland, en de functies die U toevertrouwd werden, op internationaal vlak, zoals in België, zijn altijd een hulde geweest, gebracht evenzeer aan Uw wetenschap als aan Uw persoon.

Vos cinquante années parmi nous ont été cinquante années de collaboration constante et féconde. Vous nous avez donné quatre importants mémoires, deux cartes de notre Atlas général du Congo, plus de trente articles du Bulletin et notices de notre Biographie. Vous avez été président de l'Académie en 1963 et vous présidez depuis 1970 notre Commission de la Biographie. J'ai rendu hommage il y a quelques instants aux membres de la Commission administrative. Nous nous sommes réunis il y a huit jours. Vous étiez présent, comme membre honoraire de la Commission. Depuis cin-

quante ans, vous êtes un de nos piliers, sur lequel nous pouvons toujours compter.

C'est pour moi un privilège, cher Monsieur ROBYNS, de pouvoir vous apporter aujourd'hui le témoignage de l'admiration, de la reconnaissance et de l'affection de tous vos Confrères. C'est pour nous une grande et heureuse fête de famille. Vous êtes d'ailleurs parmi nous avec vos deux filles (votre fils, malheureusement, se trouve à l'étranger). Et comme dans les familles heureuses, où un cadeau est avant tout un geste d'affection, permettez-moi, au nom de l'Académie, de vous offrir ces deux volumes qui, nous l'espérons, vous rappelleront, chaque fois que vous les ouvrirez, la chaleur des applaudissements, si pleinement mérités, qui montent vers vous aujourd'hui.

Nous passons aux communications qui vont évoquer quatre aspects majeurs de la Belgique et de l'Outre-Mer depuis 150 ans.

22 octobre 1980.

**R. Vanbreuseghem. — Rapport sur les activités de  
l'Académie — Verslag over de activiteiten van de  
Academie (1979-1980)**

Excellences, Mesdames et Messieurs, mes chers Confrères,  
Excellenties, Dames en Heren, beste Confraters,

Le secrétaire perpétuel de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, le professeur Frans EVENS, tombé gravement malade fin de l'an dernier, n'a plus pu assumer ses fonctions. En vertu de l'art. 11 de nos Statuts, la Commission administrative de l'Académie m'a désigné comme secrétaire perpétuel suppléant.

Il m'a été difficile de combler le vide laissé par le départ momentané de Monsieur EVENS auquel je souhaite un rétablissement rapide.

Nochtans wil ik hier de nadruk leggen op de kwaliteiten van uitmuntend vorser van professor EVENS op het gebied van trypanosomiasis en de waterbevuiling.

De ondervinding die hij had opgedaan sinds hij aangeduid werd om de Heer STANER, erevaste secretaris, die ik hier graag groet, te vervangen, liet hem toe de moeilijkheden die de functie van vaste secretaris voorstelt, gemakkelijk op te vangen.

Ik heb geprobeerd hem zo goed en zo kwaad mogelijk te vervangen.

Je remercie la Commission administrative et son président, le professeur Jean STENGERS, qui m'ont fait l'honneur de me confier cette tâche et de me faire confiance. Les membres de l'Académie de leur côté ont eu à me subir dans mes balbutiements et méritent certainement mes excuses et mes remerciements.

Au cours de l'année académique 1979-1980, nous avons perdu sept de nos Confrères: M. Albert CHARTON, le R.P. Albert DE ROP, MM. Hubert DESCHAMPS, Gaston DE WITTE, Léon HELLINCKX, Charles KELLOGG et Marcel VAN DEN ABEELE.

M. Albert CHARTON, né à Dounoux (Vosges) le 12 mars 1893, est décédé le 29 juin 1980.

Correspondant de notre Académie depuis le 19 mars 1959, il fut admis à l'honorariat le 18 janvier 1979.

Il était professeur à l'Institut des Hautes Etudes marocaines et inspecteur général honoraire de l'Instruction Publique au Ministère de l'Education Nationale (France).

Pater Albert DE ROP, geboren te Assé op 2 februari 1912, is overleden op 4 april 1980.

Hij werd geassocieerde van onze Academie benoemd op 30 maart 1977, en tot het erelidmaatschap verheven op 10 oktober 1979.

Hij was doctor in de Afrikaanse taalkunde, licentiaat in de Afrikaanse etnologie en gewezen professor aan de Universiteit van Kinshasa.

M. Hubert DESCHAMPS, né à Royan (Charente-Maritime) le 22 juillet 1900, est décédé le 19 mai 1979.

Il devint correspondant de notre Académie le 9 août 1961 et fut admis à l'honorariat le 18 janvier 1979.

Il était ancien gouverneur de la France d'Outre-Mer et professeur honoraire à la Sorbonne.

M. Gaston DE WITTE, né à Anvers le 12 juin 1897, est décédé le 1<sup>er</sup> juin 1980.

Associé de notre Académie depuis le 8 octobre 1946, membre titulaire depuis le 26 août 1963, il fut admis à l'honorariat le 2 septembre 1971.

Il était conservateur honoraire de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

De H. Léon HELLINCKX, geboren te Halle op 2 mei 1908 is overleden op 8 april 1980.

Hij werd tot geassocieerde van onze Academie benoemd op 2 september 1970 en tot het erelidmaatschap verheven op 6 juli 1979.

Hij was scheikundig ingenieur, Dr in de toegepaste wetenschappen en professor emeritus van de Katholieke Universiteit te Leuven.

M. Charles KELLOGG, né à Iona (Michigan, Etats-Unis) le 2 août 1902, est décédé le 9 mars 1980.

Il devint correspondant de notre Académie le 3 mars 1962 et fut admis à l'honorariat le 18 janvier 1979.

Il était « Ph. D. in Soil Science » et administrateur-délégué honoraire du Service de la conservation des sols du Département de l'Agriculture des Etats-Unis.

De H. Marcel VAN DEN ABEELE, geboren te Brugge op 11 juli 1898, is overleden op 19 januari 1980.

Benoemd tot geassocieerde van onze Academie op 25 augustus 1942 en tot titelvoerend lid op 14 februari 1952, werd hij tot het erelidmaatschap bevorderd op 10 juni 1971.

Hij was landbouwkundig ingenieur en ere-secretaris-generaal van het Ministerie voor Afrikaanse Zaken.

Je viens d'être informé de la mort il y a 3 jours, à l'âge de 55 ans, de M. Léopold SINE né le 30 janvier 1925 à Marbehan. J'avais eu le plaisir de l'informer au mois de juin dernier de son élection parmi nous. Spécialiste de l'hydraulique agricole, il enseignait à la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux et à l'Université Catholique de Louvain.

Madame, Messieurs, et Chers Confrères, je vous invite à observer une minute de silence en leur mémoire.

Mag ik U vragen een minuut stilte te bewaren.

L'ARSOM présidée par M. J. STENGERS compte actuellement 211 membres. La Classe des Sciences morales et politiques a élu M. STENGERS comme directeur, M. M. LUWEL comme vice-directeur alors que la direction de la Classe des Sciences naturelles et médicales est confiée à M. A. FAIN comme directeur et à M. J.-J. SYMOENS comme vice-directeur. M. Alexandre PRIGOGINE dirige la Classe des Sciences techniques avec l'aide de M. Marcel SNEL comme vice-directeur.

*Ont été élus membres titulaires:* Pierre BASILEWSKY, Ivan BEGHIN, Georges BONÉ, Jacques DELHAL, Albert GÉRARD, René GERMAIN, André JAUMOTTE, André STERLING, Raoul SOKAL.

*Werden tot titelvoerend lid verkozen:* Louis BAECK, Paul DE MEESTER, Marcel d'HERTEFELT, Gilbert FROMENT, Gustaaf HEYLBROECK.

*Ont été élus associés:* H. BEGUIN, Mme P. BOELENS-BOUVIER, H. NICOLAI, A. SAINTRAIN, Ch. SCHYNS, L. SINE.

*Werden tot geassocieerde verkozen:* J. DELEU, J. DELRUE, J. EVERAERT, R. WAMBACQ.

*Ont été élus correspondants — Werden tot correspondent verkozen:* L. AKE ASSI, C. BALAU, Th. LONDERO, K. MBAYE, D. SALATIC, A. TEVOEDJRE.

J'adresse aux nouveaux élus mes très vives félicitations.

Parmi les activités de l'Académie, depuis la dernière séance plénière, il convient de mentionner en premier lieu le Symposium «Energie et Tiers Monde», organisé par la Classe des Sciences techniques, et qui a eu lieu au Palais des Académies, le 14 décembre 1979.

Des travaux y furent présentés successivement par :

M. André JAUMOTTE

Mgr Luc GILLON et M. Malu wa KALENGA

M. Alain STENMANS

M. Léon BRISON

M. Paul DE MEESTER

M. Raoul SOKAL

La Classe des Sciences morales et politiques prépare un symposium qui, sous le titre «Coopération et choc de civilisations», se tiendra dans cette même salle, le 12 décembre prochain sous la présidence de Madame DORSINFANG.

De Commissie voor Geschiedenis, voorgezeten door de H. STENGER, die het bewijs levert van een merkwaardige activiteit, nam reeds het initiatief voor meerdere collectieve publikaties, die gezaghebbend zijn: *De Belgische expansie onder Leopold I (1831-1865)* (1965) en *Bijdragen over de Aardrijkskundige Conferentie van 1876* (1976). Zij bereidt thans een nieuw gemeenschappelijk werk voor: *Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi in de tweede wereldoorlog*.

De Commissie voor de Belgische Overzeese Biografie, onder voorzitterschap van de H. Walter ROBYNS, bereidt Deel VII-C voor van onze *Belgische Overzeese Biografie*.

Une autre activité importante de l'Académie et qui montre la confiance que lui accordent les hautes institutions de notre pays, fut la tâche qui lui fut confiée d'examiner d'un point de vue purement technique les quelque 120 dossiers des candidats au Prix Roi Baudouin.

C'est notamment sur la base de ce travail que le Comité de sélection de la Fondation Roi Baudouin remit ses conclusions au Conseil d'Administration qui proclama deux Lauréats.

L'un, le *Consultative Group on International Agricultural Research*, avait été retenu par la Commission composée de Madame DORSINFANG-SMETS, de MM. LUWEL, MAESEN et SALMON sous la présidence du R.P. DENIS; l'autre *Freire Paulo* par la Commission composée de MM. D'HOORE, STANER et SYS sous la présidence de M.J. OPSOMER.

Depuis que j'ai eu l'honneur de remplir les fonctions de secrétaire perpétuel dans cette Académie, je n'ai eu qu'à me réjouir des mar-

ques de sympathie que m'ont manifestées les Secrétaires perpétuels des autres Académies de Belgique.

Ik wil nochtans bijzonder de nadruk leggen op het begrip en de vriendelijkheid die ik mocht ondervinden vanwege de vertegenwoordigers van het Ministerie van Nationale Opvoeding en het « Ministère de l'Education nationale » om te proberen met mij de problemen op te lossen, die veroorzaakt werden door een moeilijke financiële toestand. Ik ben er hen bijzonder dankbaar voor.

La publication des Bulletins de l'Académie, un moment interrompue, peut, grâce au soutien éclairé et généreux des Ministères, reprendre son cours.

Une modification importante de nos Statuts assure notre participation effective à la vie intellectuelle de notre pays dans le domaine qui nous est réservé. La publication de ces nouveaux Statuts se fera prochainement.

Er blijft mij nog over aan de Koning Boudewijnstichting de dank van de Academie over te maken voor het ons ter beschikking stellen van de nodige subsidie voor het publiceren van de studies die op deze zitting voorgelegd werden.

Ce sont successivement :

Belgische missionering in de XIX<sup>e</sup> en XX<sup>e</sup> eeuw door J. THEUWS ;  
Le rôle des Belges dans le développement des moyens de transport Outre-Mer par A. LEDERER ;  
Rol van België in de strijd tegen de slaapziekte en de dierlijke trypanosomiasen en hun studie door J. BURKE en J. MORTELMANS ;  
Images de la Belgique Outre-Mer, 1830-1980 par J. VANDERLINDEN.

Leur publication se fera dans le Supplément n° 1 au *Bulletin des séances* (1980) sous le titre : « Quelques aspects de l'activité de la Belgique Outre-Mer. — Enkele aspecten van de activiteit van België Overzee ».

Je prévois un grand développement pour notre Maison, qui fêta, il y a deux ans ses 50 années d'existence et vous remercie pour votre attention.

C'est le privilège du Secrétaire perpétuel de proclamer le résultat des concours et des prix de l'Académie.

1° Aan de H. *Eddy Tessens*, landbouwingenieur, en verbonden als expert voor bodemgenese, classificatie en mineralogie aan het « Soil Science Department » van de « University Pertanian Malaysia » te Serdang.

De prijs werd hem toegekend voor zijn werk *Charge characteristics of selected Malaysian soils as related to their physico-chemical weathering stage*, ingediend als antwoord op de derde vraag, luidend als volgt:

«Men vraagt een bijdrage tot de pedogenetische studie van de ferallitische verwerking»;

- 2° Aan de H. *Stanny Geerts*, doctor in de veeartsenijkunde, en verbonden aan het Instituut voor Tropische Geneeskunde «Prins Leopold».

De prijs werd hem toegekend voor zijn werk *De immunodiagnose van Taenia saginata cysticerkose*, ingediend als antwoord op de vierde vraag, luidend als volgt:

«Men vraagt een immunologische studie van besmettingen met larvale cestoden»;

- 3° A M. *Thierry Van Frachen*, ingénieur civil mécanicien et ingénieur civil des constructions navales, et qui est assistant à l'Unité des Constructions navales de l'Université Catholique de Louvain.

Le prix lui a été décerné pour son travail *Contribution à l'étude de l'hydrologie de surface du bassin zaïrois; les relevés des cotes hydrométriques des années 1971 à 1978*, introduit comme réponse à la sixième question libellée comme suit:

«On demande une étude originale concernant l'hydrologie de surface du bassin zaïrois. On aimerait que soient notamment examinées les évolutions observées au cours des vingt dernières années».

- 4° Enfin, le Prix Egide Devroey, qui pour l'année 1980 concerne une des disciplines de la Classe des Sciences naturelles et médicales a été décerné à M. *Jean-Marie Jadin*, docteur en médecine, chirurgie et accouchements, qui est professeur de parasitologie aux Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur, pour son travail *Trypanosomes et Leishmanies africains*.

Aan allen proficiat! en mijn beste wensen in 't bijzonder aan onze jubilaris de Heer Walter Robyns.

A tous très sincèrement mes meilleurs vœux.



**KLASSE VOOR MORELE  
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

---

**CLASSE DES SCIENCES MORALES  
ET POLITIQUES**

## Zitting van 18 november 1980

De zitting wordt geopend te 14 u 30 door de H. J. Stengers, directeur en voorzitter van de Academie, bijgestaan door de H. R. Vanbreuseghem, plaatsvervangende vaste secretaris.

*Zijn verder aanwezig:* De HH. M. d'Hertefelt, A. Duchesne, A. Gérard, A. Huybrechts, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, J. Vanderlinden, leden; Mw P. Boelens-Bouvier, de H. J. Deleu, Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. J. Eve-raert, L. Vanden Berghe, geassocieerden, alsook de H. P. Staner, erevaste secretaris en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

*Afwezig en veronschuldigd:* De HH. A. Baptist, H. Beguin, E. Bourgeois, E. Coppieters, E.P. J. Denis, de HH. J.-P. Harroy, R. Rezsohazy, J. Ryckmans, de EE.PP. J. Spae, M. Storme en de H. E. Van der Straeten.

### Overlijden van de H. A. Charton

De H. J. Stengers deelt mede dat onze confrater de H. A. Charton, erecorrespondent van de Klasse te Bordeaux, overleden is op 29 juni 1980.

De Klasse bewaart een ogenblik stilte ter herinnering aan de overledene.

Zij duidt de H. F. Grévisse aan om de necrologische nota op te stellen.

### Administratieve mededeling

De H. R. Vanbreuseghem deelt het voorstel mede van de Academie aan de Ministeries van Nationale Opvoeding / Education nationale om de leeftijdsgrens van de leden op 75 jaar (in plaats van op 67 jaar) vast te stellen. Dit voorstel, zo het aanvaard wordt, zal het de ereleden, die dit wensen, mogelijk maken tot hun vorige hoedanigheid terug te komen.

Hij stelt voor de verkiezingen, die in januari 1981 zouden plaats hebben, te laten wegvallen. De Klasse verklaart zich akkoord.

## Séance du 18 novembre 1980

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. *J. Stengers*, directeur et président de l'Académie, assisté par M. *Vanbreuseghem*, secrétaire perpétuel suppléant.

*Sont en outre présents*: MM. M. d'Hertefeldt, A. Duchesne, A. Gérard, A. Huybrechts, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, J. Vanderlinden, membres ; Mme P. Boelens-Bouvier, M. J. Deleu, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. J. Everaert, L. Vanden Berghe, associés, 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, H. Beguin, E. Bourgeois, E. Coppieters, le R.P. J. Denis, MM. J.-P. Harroy, R. Rezsöházy, J. Ryckmans, les RR.PP. J. Spae, M. Storme et M. E. Van der Straeten.

### Décès de M. Albert Charton

M. *J. Stengers* annonce le décès, survenu le 29 juin 1980, de notre confrère M. *Albert Charton*, correspondant honoraire de la Classe à Bordeaux.

La Classe se recueille en mémoire du défunt.

Elle désigne M. *F. Grévisse* pour rédiger la notice nécrologique.

### Communication administrative

M. *R. Vanbreuseghem* annonce la proposition de l'Académie aux Ministères de l'Éducation nationale / Nationale Opvoeding de fixer la limite d'âge des membres à 75 ans (au lieu de 67 ans). Cette proposition, si elle est acceptée, permettra aux membres honoraires, qui le désirent, de revenir à leur qualité antérieure.

Il propose de supprimer les élections prévues pour janvier 1981. La Classe marque son accord.

Il signale, d'autre part, que, dans le cadre des nouveaux statuts, les Ministères pourraient consulter nos membres dans leur domaine spécifique.

Hij wijst er verder op dat, in het kader van de nieuwe statuten, de Ministeries onze leden zouden kunnen raadplegen op hun specifiek gebied.

Een rondschrijven zal aan al onze leden gestuurd worden om hun reële specialisaties te kennen, zowel voor wat hun wetenschappelijk onderzoek, als voor wat hun speciale belangstelling betreft.

**«Du Congo au Zaïre. 1960-1980**

**Essai de bilan (sous la direction de J. Vanderlinden,  
par A. Huybrechts, L. Peeters, V.Y. Mudimbe, J. Vanderlinden,  
D. Van der Steen et B. Verhaegen)»**

De HH. *J. Vanderlinden* en *A. Huybrechts* geven een uiteenzetting over dit onderwerp uitgaande van dit werk en beantwoorden de vragen die gesteld worden door de HH. *A. Lederer*, *J. Stengers*, Mw *P. Boelens-Bouvier*, de HH. *A. Rubbens*, *A. Gérard*, *R. Vanbreuseghem*, *J. Sohier* en *M. d'Hertefeldt* (blz. 513).

**Bestuurscommissie**

De *Vaste Secretaris* wijst er op dat het mandaat van de *H. A. Durieux* in de schoot van de Bestuurscommissie een einde zal nemen op 31 december 1980.

De Klasse wijst de *H. J. Vanderlinden* aan om haar in de schoot van de Commissie te vertegenwoordigen vanaf 1 januari 1981.

**Symposium 1980**

Een exemplaar van het programma wordt aan de leden overhandigd.

**Bibliografisch Overzicht 1980**

De *Vaste Secretaris* deelt het neerleggen mede van de nota's 1 tot 4 van het *Bibliografisch Overzicht 1980* van de Academie, bestemd voor de *Mededelingen* (blz. 533).

**Geheim Comité**

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, wijzen de *H. J. Vanderlinden* aan als vice-directeur voor 1981.

De *H. J. Stengers* heft de zitting te 17 u.

Une circulaire sera adressée à tous nos membres en vue de connaître leurs spécialités réelles, aussi bien dans le domaine de leurs recherches scientifiques que dans le domaine de leurs intérêts particuliers.

**Du Congo au Zaïre 1960-1980. Essai de bilan.**

(sous la direction de J. Vanderlinden, par A. Huybrechts, L. Peeters, V.Y. Mudimbe, J. Vanderlinden, D. Van der Steen et B. Verhaegen)

MM. J. Vanderlinden et A. Huybrechts font un exposé sur ce sujet à partir de cet ouvrage et répondent aux questions posées par MM. A. Lederer, J. Stengers, Mme P. Boelens-Bouvier, MM. A. Rubbens, A. Gérard, R. Vanbreuseghem, J. Sohier et M. d'Hertefelt (p. 513).

**Commission administrative**

Le Secrétaire perpétuel signale que le mandat de M. A. Durieux, au sein de la Commission administrative, prendra fin le 31 décembre 1980.

La Classe désigne M. J. Vanderlinden pour la représenter au sein de la Commission pour une période de trois ans à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1981.

**Symposium 1980**

Un exemplaire du programme est remis aux membres.

**Revue bibliographique**

Le Secrétaire perpétuel annonce le dépôt des notices 1 à 4 de la *Revue bibliographique 1980* de l'Académie, destinées au *Bulletin* (p. 533).

**Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, désignent M. J. Vanderlinden en qualité de vice-directeur pour 1981.

M. J. Stengers lève la séance à 17 h.

## A. Huybrechts. — De economie van Zaïre

### I. BRUTO BINNENLANDS PRODUKT

Het potentieel aan natuurlijke hulpbronnen waarover de Zaïrese economie beschikt is aanzienlijk. Met het rendabel maken van dit potentieel is in het koloniale tijdperk een aanvang gemaakt, maar ook nu nog is slechts een bescheiden deel van de mogelijkheden benut en sedert de onafhankelijkheid is op dit punt nauwelijks vooruitgang geboekt.

Het bruto binnenlands produkt bedroeg in 1977 ongeveer 4,5 miljard US-dollar. Het BBP per inwoner komt aldus op circa 170 dollar, maar gezien de overwaardering van de valuta (de Zaïre) moet de reële waarde ongeveer 120 dollar bedragen. De reële waarde van BBP per inwoner bedraagt nog maar een derde van die van 20 jaar geleden. Voorts zijn alle verschillen die achter dit gemiddelde schuilgaan groter geworden, zoals blijkt uit de forse daling van de levensstandaard van de agrarische producenten en de drastische vermindering van de koopkracht van de werknemers in de steden. Voorts is er een kloof ontstaan tussen de vervallen traditionele sector en de ten koste van alles in stand gehouden moderne sector, tussen een bevoorrechte stedelijke minderheid en de grote massa van zowel stedelijke als landelijke behoeftigen. Over het geheel genomen is twee derde van de bevolking niet of niet meer betrokken bij de gang van de moderne economie.

Ook de sectoriële onevenwichtigheden van het uit de ruileconomie verkregen BBP zijn groter geworden. Het aandeel van de diensten stijgt ten nadele van dat van de direct produktieve activiteiten: land- en mijnbouw zorgden in 1959 voor 30% van het BBP maar in 1977 voor slechts 23%; in dezelfde tijdsspanne steeg het aandeel van de niet direct produktieve dienstverlening van 34 tot 62% terwijl dat van het vervoer met twee derde omlaag ging.

In geografisch opzicht: ook de wanverhouding tussen stad en land en de verschillen tussen de gewesten zijn sedert de onafhankelijkheid veel groter geworden.

Als gevolg van het toegenomen overwicht van koper en kobalt in Shaba en van de voortgeschreden concentratie van industrie, handel en bestuur in Kinshasa en in Laag-Zaïre, is de tweevoudige polarisa-

tie van de moderne economie in deze twee gewesten intenser geworden ten koste van vroeger relatief welvarende gebieden en natuurlijk van de arme plattelandsstreken. Zo komt het regionaal bruto intern produkt per hoofd op 140 zaïre in Kinshasa en Shaba en op 57 zaïre in Laag-Zaïre, maar in de overige regio's op waarden van 22 (Kivu) tot 39 (Oost-Kasai) zaïre. Het maximum is dus meer dan 6 maal zo groot als het minimum.

Het verschil in inkomens tussen stad en platteland is nog groter. In Lubumbashi is het gemiddelde inkomen per inwoner 348 zaïre, op het platteland in Kivu slechts 6 zaïre.

De plattelandsbevolking stroomt steeds sneller naar de steden en de verstedelijking neemt hand over hand toe. Dit verschijnsel is uiterst ernstig en leidt tot een geheel van kettingreacties die een sombere schaduw werpen op de toekomst. De politieke hoogst gevaarlijke en sociale rampzalige aspecten van deze ontwikkeling springen in het oog. Zij zijn onafscheidelijk verbonden met het economische aspect. In de eerste plaats wordt 's lands produktiecapaciteit aangetaast door het feit dat het platteland wordt verlaten door de jongere, meest dynamische elementen terwijl de steden vollopen met onproduktieve en misnoegde werklozen. In de tweede plaats vergt de verstedelijking, of men dat nu wil of niet, grote kredieten die dan niet meer beschikbaar zijn of zullen zijn voor produktieve doeleinden of voor infrastructuren die bij voorrang nodig zijn voor het algemeen nut.

## II. PRODUKTIE

Over het geheel is het produktieniveau van de hoofdsectoren van de Zaïrese economie uit de jaren onmiddellijk voor 1960 nog niet overschreden. Achteruitgang komt daarentegen meer voor dan vooruitgang.

### A. *Landbouw*

Het landbouwpotentieel van Zaïre is enorm en uitzonderlijk verscheiden, zowel op het gebied van industriegewassen voor de export (produkten van de oliepalm, koffie, thee, cacao, rubber, katoen, andere vezelgewassen, pyretrum, tabak, rauwolfia, kinine e.a.), als wat voedselgewassen voor de plaatselijke afzet betreft (maniok, maïs, rijst, bananen en andere voedingsgewassen) en op het gebied van houtprodukten, visserij en visteelt, die op tal van plaatsen mogelijk zijn, en veeteelt, die in bepaalde gebieden voorkomt. De moeilijkheden die voor het rendabel maken van dit potentieel uit de weg

moeten worden geruimd zijn echter eveneens zeer groot. De voornaamste zijn de verspreidheid en de geringe dichtheid van de bevolking, het zeer lage peil van de traditionele teelttechnieken, het gebrek aan belangstelling van de mensen voor de landbouwactiviteit, de moeilijkheden op het gebied van bewaring, vervoer en afzet van de produktie. Daarbij zijn nog factoren gekomen die verband houden met het beleid van de overheid ten opzichte van de landbouw.

Sedert 1960 gaat de produktie van de agrarische sector achteruit, zowel in absolute cijfers als ten opzichte van de overige sectoren van de economie. Zoals wij later zullen zien is de economische politiek namelijk systematisch nadelig voor de agrarische wereld. De totale produktie van de voedingsgewassen ligt, de bevolkingsgroei in aanmerking genomen, op een niveau dat hetzelfde is als of iets lager dan 20 jaar geleden en voor de allermeeste exportgewassen is dat niveau nog niet opnieuw bereikt. Gezien de reële obstakels die de ontwikkeling van de landbouwsector in de weg staan en gezien de politieke inertie moet worden gevreesd dat een herstel van de agrarische situatie, werkelijk prioriteit verdient, niet veel minder tijd zal vergen dan nodig is geweest om tot het huidige verval te komen.

#### B. *Winning en bewerking van non-ferrometalen*

Ertsprodukten, en wel vooral koper, vormen de grondslag voor de ontwikkeling van het land. Zij maken het grootste deel uit van de export en zijn daardoor de voornaamste bron van deviezen (75 % in 1977), verschaffen veel arbeidsgemeenschap, leveren aanzienlijke particuliere inkomsten op en verzekeren een groot deel van de overheidsontvangsten (bijna de helft). De ertsproduktie is zeer sterk geconcentreerd: koper, kobalt en een aantal samen met koper aange troffen metalen werden lange tijd uitsluitend geproduceerd door een Belgische onderneming, de Union Minière du Haut-Katanga. Op 1 januari 1967 werden haar alle concessies en tegoeden in Zaïre ontno men; deze werden overgedragen aan een nieuwe maatschappij, die thans de naam Gécamines draagt. Een Japanse onderneming (Sodimiza) kreeg een concessie; sedert 1972 produceert zij koperconcentraten. Elders werd een concessie toegekend aan een internationaal consortium, de Société Minière de Tenke-Fungurume - SMTF, met een verhoopde produktiecapaciteit van 130 000 ton per jaar. De SMTF heeft evenwel, na al haar eigen middelen (300 miljoen dollar) te hebben gebruikt voor investeringen ter voorbereiding van de exploitatie, de produktie voor onbepaalde tijd uitgesteld en op korte termijn is er maar weinig kans dat aan dit project nieuw leven wordt ingeblazen.



De enige produktie die toenam is die van kopermetaal (van 300 tot 500 000 ton) en vooral van kobalt (van 8 tot 15 000 ton). Voor alle andere mijnbouwprodukten: mangaan (produktie gestaakt in 1977), diamant, goud, tin, cadmium, enz. ging de produktie achteruit. De van de delfstoffenwinning voor de export veel sterker afhankelijk geworden Zaïrese economie, mede als gevolg van het aanzienlijk toegenomen relatieve belang, in deze sector, van koper en kobalt, is uiterst kwetsbaar geworden, hetgeen de situatie van Zaïre zeer precair maakt wanneer de internationale markten door crisissen worden getroffen.

### C. *Be- en verwerkende industrie*

Zaïre heeft een van de meest geïndustrialiseerde economieën van Zwart-Afrika. De voornaamste sectoren zijn: dranken (brouwerijen, limonadefabrieken), textiel en voedingsnijverheid (meel, suiker, plantaardige olie, margarine, vis). Daarna komen leder, tabak, chemie (verf), metaalverwerking, cement, hout en transportmateriaal voor de riviervaart. De vrijwel uitsluitend voor de binnenlandse markt bestemde industriële produktie omvat voornamelijk consumptiegoederen (60 %) en enkele kapitaalgoederen en grond- en hulpstoffen. De industriële sector heeft zich sedert 1960 nog uitgebreid, maar in langzamer tempo en zonder dat er werd voorzien in de structurele lacunes van de verwerkende sector.

De geografische concentratie van de verwerkende activiteiten werd versterkt. Het voornaamste industriecentrum is Kinsjasa, de politieke en bestuurlijke hoofdstad, het vitale verkeersknooppunt voor het overladen van goederen, beschikkend over een uitstekende voorziening met goedkope elektriciteit. De helft van de industriële activiteiten is in Kinshasa geconcentreerd. Shaba, het voornaamste mijncentrum, dat ook een goede elektriciteitsvoorziening heeft, neemt een kwart van de totale industriële activiteit voor zijn rekening.

Ook de sectoriële concentratie onderging geen wijziging; zij wordt met name aangetroffen in de door de afstand beschermde sectoren (cement, hol glas), de arbeidsintensieve bedrijfstakken (textiel, automobielassemblage) en de verwerking van landbouwprodukten (tabak, zeep, suiker, hout). Deze concentratie is het gevolg van het feit dat de industriële verwerkingsactiviteiten niet geïntegreerd zijn, onderling noch met de andere economische activiteiten, en dat de industriële bedrijven voor hun voorziening en hun outillage (en trouwens ook voor hun kapitaal, kaderpersoneel en technische kennis) van het buitenland afhankelijk zijn. Het stimulerend effect van de industriële investeringen is dus noodzakelijkerwijs beperkt.

#### D. *Vervoer*

Het transportsysteem van Zaïre, door de natuur gegeven (rivieren) of door de mens tot stand gebracht, was uniek in Afrika wat betreft uitbreiding, goed op elkaar afgestemde aansluitingen, technisch niveau van infrastructuur en materieel, transportcapaciteit en onderling evenwicht van de verschillende takken van vervoer en diversiteit van de aan- en afvoerwegen. Zaïre is dus wel een gunstige positie op het gebied van vervoer maar er zijn toch een aantal belangrijke negatieve factoren zoals de enorme afstanden, het feit dat het land ingesloten is en voor vitale transporten op het buitenland aangewezen, de onbevaarbaarheid van sommige delen van het riviernet met het gevolg dat herhaalde overladingen op aanvullende spoorlijnen noodzakelijk zijn en tenslotte de exportgerichtheid van het gehele systeem, dat onvoldoende afgestemd is op het interregionale vervoer en op het rendabel maken van het platteland.

De ruggegraat van het gehele systeem is het rivierenstelsel van de Zaïre en de Kasai met hun bijrivieren plus een aantal meren; samen is dit net van natuurlijke voorwateren ongeveer 14 000 km lang, al zijn de karakteristieken erg verschillend van de ene waterloop tot de andere en van het ene seizoen tot het andere. Waar de rivieren onbevaarbaar zijn of waar geen waterlopen bestaan wordt het verkeersnet aangevuld door spoorwegen (5 000 km). Het wegennet had in 1959 een totale lengte van circa 145 000 km, waarvan er thans nog 58 000 overblijven.

Over de periode 1959 tot nu (gegevens 1977) is de ineensinking van het transport een van de opmerkelijkste feiten in de ontwikkeling van Zaïre. De infrastructuur is namelijk in een bedroevende staat en de vermindering van het vervoer is vrijwel algemeen (een derde tot de helft). Deze toestand is in hoofdzaak toe te schrijven aan de volkomen inadequate algemene economische politiek en inzonderheid aan het vervoerbeleid: verkeerde prioriteiten, afwezigheid van investeringen, slecht beheer, onvoldoende onderhoud, daling van het rendement.

#### E. *Energie*

Zaïre produceert vooral elektrische energie, vrijwel geheel door middel van waterkracht (98%). Het geïnstalleerde vermogen bedraagt 1 692 megawatt waarmee een produktie van 4 miljoen MWh wordt verkregen, voornamelijk in Shaba (68%) en in Laag-Zaïre (28%). Gememoreerd zij dat de Igastuwdam een enorm potentieel voor de toekomst bezit (39 600 megawatt).

In Zaïre wordt ook een weinig steenkool van matige kwaliteit gewonnen en sedert 1975 ook aardolie (off-shore; in 1979 7,6 miljard vaten). De helft van de ruwe aardolie wordt geëxporteerd, de andere helft wordt ter plaatse geraffineerd en hiermede wordt een deel van de binnenlandse behoeften gedekt. Het is de bedoeling de exploitatie van de bestaande bronnen op te voeren, een nieuwe laan in ontginning te nemen en de prospectie in het centrale bekken weer aan te pakken.

#### F. *Werkgelegenheid*

Zoals gezegd neemt naar schatting minstens twee derde van de Zaïrese bevolking niet deel aan de moderne ruileconomie; deze mensen leven grotendeels of uitsluitend in een zelfvoorzieningseconomie en beoefenen op rudimentaire wijze de traditionele landbouw.

De totale werkgelegenheid (werknemers in loondienst en zelfstandige werknemers) in alle sectoren van de moderne economie (productie en diensten) bedroeg volgens de ramingen 1 473 000 arbeidsplaatsen in 1959 en nog 928 000 in 1977. De belangrijkste sector is de landbouw in de moderne plantages, met meer dan een kwart van de werkgelegenheid. Dan komen onderwijs (23 %), overheidsdiensten (15 %) en industrie (12 %).

Het aantal «vrije werknemers» in de plantages (deze ontvangen geen loon maar betaling voor de geoogste vruchten die zij leveren) is drastisch verminderd (met 80 %); het is duidelijk dat dit voor het geldinkomen van de agrarische wereld zeer ernstige gevolgen heeft en de ontmoeting in het buitenland, de trek naar de steden en het terugvallen op de zelfvoorzieningseconomie in de hand werkt.

De werkgelegenheid voor loontrekkers in de bedrijven is stationair gebleven of zelfs verminderd. In de overheidssector daarentegen is het aantal arbeidsplaatsen met 150 % toegenomen.

De structuur van de werkgelegenheid is dus veranderd. De overheidsdienst nam in 1959 25 % van het totaal voor zijn rekening maar zijn aandeel is thans tot 39 % opgelopen (waarvan 24 % leerkrachten). In ruimer verband gezien was in 1977 49 % van de loontrekkenden werkzaam in de niet-productieve sectoren (overheidsdienst en dienstverlening), terwijl dit in 1959 niet meer dan 18 % was.

Daarbij moet men bedenken dat de bevolking van Zaïre praktisch verdubbeld is en dat de bevolking van de steden zelfs tot het viervoud is toegenomen. De werkloosheid in de steden, die uiteindelijk sociaal rampzaliger en politiek gevaarlijker is dan de ondertewerkstelling op het platteland, is bijgevolg zeer omvangrijk geworden. Vergelijkt

men de werkgelegenheid in loondienst buiten de landbouw met de mannelijke stadsbevolking in de produktieve leeftijd (vrouwenarbeid in loondienst is in Zaïre slechts van marginale betekenis) dan verkrijgt men een werkloosheidspercentage van aanzienlijk meer dan 50 %.

In Kinsjasa, waar meer dan een derde van de loontrekkenden uit de particuliere sector geconcentreerd is, maar waarvan de bevolking in twintig jaar ten minste vervijfvoudigd is, kan het aantal werklozen onder de mannelijke bevolking van meer dan 18 jaar op meer dan 40 % worden geschat.

### III. ECONOMISCHE BETREKKINGEN MET HET BUITENLAND

#### A. *Export*

De moderne sector van de economie van Zaïre is vrijwel uitsluitend gericht op de export van landbouwprodukten en mijnbouwprodukten; de totale geëxporteerde hoeveelheid is op het ogenblik iets groter dan in 1960. De diversiteit die de export voor het verkrijgen van de onafhankelijkheid kenmerkte (60 % van de exportopbrengsten werd verschaft door mijnbouwprodukten, 40 % door landbouwprodukten) is veel geringer geworden, voornamelijk ten nadele van de landbouwprodukten (met uitzondering van koffie). De verhoogde afhankelijkheid van een klein aantal mijnbouwprodukten (in hoofdzaak koper en kobalt) maakt de Zaïrese economie uiteraard kwetsbaarder voor crisissen.

#### B. *Import*

Men mag aannemen dat Zaïre ruw geschat een derde van zijn importuitgaven besteedt aan consumptiegoederen, een kwart aan grondstoffen en halffabrikaten, een kwart aan kapitaalgoederen en een groeiend gedeelte aan olieprodukten (18 % in 1978). De ingevoerde consumptiegoederen bestaan voor meer dan de helft uit levensmiddelen (17 % van het totaal) en andere consumptiegoederen (waarbij luxe-artikelen een onevenredig belangrijke plaats innemen).

#### C. *Handelsbalans en betalingsbalans*

Vroeger was de Zaïrese export dermate belangrijk, gevarieerd en dynamisch dat de handelsbalans positief was, hetgeen vrij opmerkelijk was voor een ontwikkelingsland. De betalingsbalans was nu eens

positief en dan weer negatief, afhankelijk van andere factoren, vooral de kapitaalaanvoer en de kapitaalopbrengsten, maar er was een grote bewegingsvrijheid dank zij de ruime goud- en deviezenvoorraad. Thans is deze situatie volkomen gewijzigd en het onafhankelijke Zaïre is wat de buitenlandse betalingen betreft in een chronische crisissituatie geraakt.

De aanvoer van particulier kapitaal (investeringen) is opgehouden nadat het land onafhankelijk werd; een opleving vond plaats in de periode 1970/1974 maar sedertdien is de stroom vrijwel geheel opgedroogd.

Over het geheel genomen is de betalingsbalans praktisch altijd negatief.

De buitenlandse schuld is enorm en behoort tot de hoogste ter wereld, per hoofd van de bevolking gerekend. Op 30 juni 1979 bereikten de buitenlandse schuld en de betalingsachterstanden bijna 5 miljard US-\$. Het is praktisch onmogelijk dit verschuldigde bedrag terug te betalen (het komt overeen met de exportopbrengsten van vier jaar), maar de rente- en aflossingslasten zijn enorm (naar schatting een derde van de exportopbrengsten in 1979). Samen met de stijgende noodzaak tot importeren om de huidige produktie alleen maar op peil te houden versterkt dit Zaïres al zo grote afhankelijkheid van de export van grondstoffen.

#### IV. MONETAIRE SITUATIE

De Zaïrese munteenheid heeft in twintig jaar een buitengewoon groot waardeverlies ondergaan als gevolg van een vrijwel ononderbroken inflatoire druk. De oorzaak hiervan was ten eerste de monetaire financiering van de tekorten van de overheidsfinanciën en ten tweede de groeiende structurele onevenwichtigheden, waarvan de onvoldoende ontwikkeling van de produktiecapaciteit en vooral de achteruitgang van de landbouw tot de voornaamste moeten worden gerekend. De waarde van de munt bedraagt nog nauwelijks één procent ten opzichte van die van 1960 tegen de officiële koers en de helft daarvan tegen de koers van de onofficiële markt, want de zaïre blijft te hoog gewaardeerd, en dan spreken wij nog maar van de inflatie ten opzichte van buitenlandse valuta's. De reële waarde van de Zaïrese munt bedraagt niet meer dan een of twee duizendsten van die welke zij twintig jaar geleden bezat.

#### V. PRIJZEN EN LONEN

Aan de groeiende wanverhouding tussen een met duizelingwekkende snelheid toenemende geldvoorraad en een te gering aanbod

vooral van levensmiddelen en levensnoodzakelijke produkten beantwoordt uiteraard een enorme prijsstijging. De index van de kleinhandelsprijzen op de markten van Kinshasa bereikte eind 1979 een waarde van 32 405, basis juni 1960 = 100. De salarissen zijn echter niet in gelijke mate gestegen. Eind 1979 bedroeg de koopkracht van de werknemer niet meer dan 6% van die van 1960. Wat de fouten van dit cijfermateriaal ook mogen zijn, het is volkomen duidelijk dat de levensomstandigheden van de grote massa van loontrekkers en werklozen schrikbarend verslechterd zijn, dermate dat de waarnemers zich thans afvragen hoe deze mensen er desondanks in slagen in leven te blijven.

De situatie elders is niet beter dat te Kinshasa, want de prijzen zijn er niet altijd lager, maar de salarissen wel. Er is namelijk van plaats en van gewest tot gewest een zeer groot verschil tussen de minimum-salarissen: de verhouding gaat van 1/1 tot 2,5/1.

In de steden zijn de salarissen onvoldoende om in het bestaansminimum te voorzien; zij worden aangevuld met allerlei aanvullende inkomsten: incidentele bezigheden en handelsverrichtingen van vrouw en kinderen, gezinslandbouw, hulp van de familie (in ruime zin) die op het platteland is blijven wonen, familiale solidariteit onder stadsbewoners (tegelijk gedeeltelijk oorzaak en pendant van de corruptie van de bevoorrechte sociale lagen), diefstal, prostitutie. Tegelijkertijd treedt een wijziging op in de structuur van de gezinsuitgaven (ten nadele van de «luxe»-bestedingen met inbegrip van bier en medische zorgen); lacunes in de voedingen, ziekten nemen uitbreiding, het sterftecijfer gaat omhoog, de trek naar de stad houdt op en er is zelfs een zekere terugkeer naar het platteland gaande.

De voor landbouwprodukten betaalde prijzen, waarvan het landbouwincome afhankelijk is, zijn eveneens ten enenmale onvoldoende, hetgeen een van de voornaamste oorzaken van de landbouwcrisis is. Het inkomen dat de kleine boer uit de verkoop van zijn produktie haalt is namelijk uitermate gering geworden. Zijn ontmoeting wordt nog versterkt doordat het transport van zijn produkten als gevolg van het verval van het binnenlandse wegennet zeer duur en soms zelfs onmogelijk is geworden en tevens doordat de ruilgoederen die hij zich wil aanschaffen schaars of duur zijn.

## V. OVERHEIDSFINANCIËN

### A. *Inkomsten*

Een belangrijk kenmerk van de overheidsfinanciën van Zaïre, zoals van vele ontwikkelingslanden, is dat een groot deel van de

staatsinkomsten van belastingen op de buitenlandse handel afkomstig is.

Zo verschaft koper het grootste deel van de opbrengst van exportheffingen: bijna 40% van de totale inkomsten toen de koperprijzen hoog waren (1968-70), 25% van het totaal bij lage prijzen (1971 en 1972).

De tweede bron van inkomsten zijn de belastingen op de invoer (gemiddeld iets meer dan een kwart van de gewone ontvangsten).

Vervolgens komt de belasting op inkomens en winsten: iets minder dan een kwart van de gewone ontvangsten tot 1975, 30% van 1976 tot 1978, 37% in 1977. De belastingen op de produkten en het verbruik brachten minder dan 5% van de gewone ontvangsten op tot 1970 en daarna meer dan 10%.

De belastinginkomsten nemen echter minder toe dan de inkomens vanwege de overwaardering van de Zaïrese valuta, die aanzet tot te lage facturering van de export, te hoge facturering van de import en illegale overmaking naar het buitenland. Voorts zijn de slechte werking van de belastingdiensten en de fraude oorzaak van een daling van de opbrengst van een aantal belastingen. Tenslotte zijn de inkomsten uit het aandelenbezit van de staat, die voor de onafhankelijkheid 15% van de totale overheidsinkomsten vormden, onbetekend geworden ondanks dat de staatsdeelnemingen in bedrijven aanzienlijk zijn toegenomen.

Al bij al zijn de reële middelen waarover de Zaïrese staat kan beschikken, ondanks de reusachtige uitbreiding van de nominale inkomsten als gevolg van het nog veel grotere waardeverlies van de munt, niet groter geworden, terwijl de behoeften aanzienlijk zijn gestegen.

## B. Gewone uitgaven

De grootste uitgavenposten van de staat zijn onderwijs, defensie en uitgaven voor de diensten van de president (als prioritair geldende uitgaven, waarvan de aanwending vrijwel onmogelijk te specificeren is). De uitgaven voor vervoer en landbouw blijven relatief uiterst gering.

Van 1963 tot 1977 zijn de uitgaven, gerekend tegen lopende prijzen, jaarlijks gemiddeld met circa 68% gestegen. Een belangrijke oorzaak van de groei van de overheidsuitgaven is de stijging van de loonsom van het personeel in staatsdienst. De salarissen in de overheidsdienst zijn niet bijzonder hoog, maar het personeel is veel te talrijk en het toezicht is onvoldoende.

### C. Budgettaire situatie

Behalve in zekere mate in het tijdvak 1966-1974, waren de gewone uitgaven steeds veel hoger dan de ontvangsten (In 1963 tweemaal zo hoog).

Beheer en controle van de begroting laten zeer veel te wensen over en kredietoverschrijdingen, soms zeer grote, kwamen courant voor. Voorts wordt een groot deel (op bepaalde tijdstippen tot 60%) van de staatsinkomsten aangewend voor andere doeleinden dan officieel aangegeven.

Over het geheel genomen — totale ontvangsten, lopende uitgaven en kapitaaluitgaven — vertonen de overheidsfinanciën van Zaïre een chronisch tekort, vooral sedert 1971. Dit tekort is niet conjunctureel maar structureel; het vloeit tegelijkertijd voort uit overdreven uitgaven en uit slecht beheer van de overheidsfinanciën. De internationale economische conjunctuur, dit betekent de daling van de inkomsten uit de belastingen op de export, is pas later een oorzaak van ernstige verslechtering van de situatie geworden.

## VII. DE ECONOMISCHE POLITIEK

Zaïre heeft nooit een echt ontwikkelingsplan gehad en alle pogingen tot planning zijn mislukt.

Sommige oorzaken van deze mislukking zijn dezelfde als voor alle ontwikkelingslanden: afwezigheid of ontoereikendheid van basisgegevens en statistieken, isolement van de gewesten, verschillen tussen de gewesten, kloof tussen de traditionele en de moderne sector of tussen stedelijke gebieden en plattelandsgebieden en economische onzekerheid die iedere prognose op meer dan korte termijn onmogelijk maakt. Deze moeilijkheden worden soms verergerd door onvoldoende coördinatie en door de divergerende koers van de buitenlandse hulpmaatregelen.

In Zaïre bestaan echter ergere tekortkomingen. Bij gebrek aan doelmatige politieke en bestuurlijke structuren beschikt de staat niet over de middelen om een coherente en realistische planning op te zetten, noch a fortiori om zulk een planning uit te voeren en nog minder om van de particuliere sector te verkrijgen dat hij deze planning zou volgen.

De fundamentele oorzaak is ongetwijfeld het ontbreken van een waarachtige politieke wil om een planmatig beleid te voeren, wat bij uitstek de neerslag is van een nationale wil tot ontwikkeling. En wanneer een bepaalde wil voor een planmatig beleid al eens op politiek niveau zichtbaar werd nooit werd hij in projecten geconcretiseerd. Bepaalde projecten, zoals Inga en Maluku, gingen rechtstreeks van



het presidium uit en werden snel uitgevoerd, maar afgezien van het feit dat het twijfelachtig is of deze projecten wel verantwoord zijn, werden zij in het geheel niet geïntegreerd in een coherent plan, dat een harmonisch samengaan met ontwikkeling van de overige sectoren zou hebben gewaarborgd.

Men zou ook kunnen wijzen op de «institutionele obsessie» die bijzonder sterk is in Zaïre, waar de leidende figuren op elk niveau geloven dat alles wordt geregeld door nieuwe instellingen of door een nieuw decreet, dat echter ook zonder praktisch gevolg blijft. Zoals wij al hebben gezien liggen de problemen echter elders.

Bij ontstentenis van een expliciet plan moeten wij de werkelijke gebeurtenissen bestuderen om a posteriori vast te stellen welke van de keuzen het op gebied van de economische politiek hebben gehaald.

#### *A. Versterking en concentratie van de macht*

Het gevestigde presidentiële systeem wil alle aspecten van het leven in Zaïre beheersen, hetzij direct wanneer het belangrijke beslissingen betreft (echter niet beperkt tot de politiek, maar zich uitbreidend tot sociale en economische, zelfs culturele en religieuze zaken), hetzij door middel van delegatie in alle belangrijke organisaties die in dienst van het gezag worden gesteld.

Het éénvoudige gezag beslist souverain over het lot van het land. Het gezag moet alleen maar zorgen dat het de instemming krijgt van een relatief beperkte entourage — het hoogste echelon van de staatsbourgeoisie die aan de top van de maatschappelijke piramide heeft postgevat — wier aanzienlijk geworden materiële belangen moeten worden gevrijwaard, en moet voorts ook hebben voor sporadische manifestaties van diepgaande misnoegdheid van de in de stad wonende massa en voor grote moeilijkheden, welke eventueel tot een subtiele ombuiging van zijn beleidskoers kunnen leiden.

Een bijzonder doeltreffend actiemiddel waarover het gezag beschikt is de verdeling onder de grote bourgeoisie van de ambten, met de daaraan gekoppelde voordelen in de vorm van «profijten». De omvang van deze «Zaïrese kwaal» is aanzienlijk.

Deze kwaal is met name de oorzaak van de mislukking van de radicale Zaïrisering en van de pogingen om een planmatig beleid op te zetten, alsmede van de ondoeltreffende werking van de bestuursdiensten. Zij is tevens de oorzaak van de georganiseerde schaarsten en andere typische eigenaardigheden van het economische en maatschappelijke leven in Zaïre.

Deze alomverbreide corruptie is echter geenszins in strijd met het systeem, maar is er een integrerend deel van, een met opzet gekozen mechanisme van horigheid en beheersing in dienst van de uitoefening

van de macht. De naar gelang van het hiërarchisch niveau min of meer grote kans om wettelijk verboden profijten te verkrijgen wordt in de praktijk getolereerd. Dit is niet alleen een beloning voor medestanders of de prijs die voor politieke inactiviteit wordt betaald maar, althans in veel gevallen, een vergoeding die in feite min of meer gelegitimeerd wordt door de ontoereikendheid van de bezoldigingen in de overheidsdienst.

### B. *Samenwerking met buitenlands kapitaal*

Wanneer de Zaïrese staat zijn politieke greep en zijn economische rol heeft versterkt moet hij gaan bijdragen tot financiering van de investeringen. Afgezien van de infrastructuur is de participatie van Zaïrese belangen in de van 1969 tot 1974 goedgekeurde projecten op grond van de investeringen van 1969 ongeveer 50%, waarvan de staat het grootste deel voor zijn rekening neemt en de rest in handen van diverse Zaïrese belangengroepen is. Gezien het chronische tekort op de gewone begroting kon een en ander slechts worden gefinancierd door middel van monetaire financiering en ten koste van een groeiende buitenlandse schuld.

Na de aanvankelijke nationalisatie heeft het regime snel ingezien dat het nieuwe buitenlandse investeerders moest aantrekken en het heeft de daartoe nodige stimulerende maatregelen genomen (investeringswetgeving van 1969). Het regime probeert ook de kapitaalaanvoer te diversifiëren, zowel ten aanzien van de hulpverlenende staten als ten aanzien van de particuliere sector; het vermijdt de totstandkoming van exclusieve of bevoorrechte relaties met de een of andere financier. Terzelfder tijd voert het een beleid van systematische associatie met buitenlandse particuliere kapitalen; de staat neemt doorgaans een minderheidsparticipatie in de meeste nieuwe ondernemingen.

Bij deze « joint-ventures » worden de fundamentele beslissingen op het gebied van investeringen en het gehele beheer overgelaten aan de particuliere onderneming die het initiatief voor het project heeft genomen.

Op die manier is een systeem ontwikkeld dat in dienst van de staatsbourgeoisie is gesteld; deze wordt aan het hoofd van de overheidsbedrijven geplaatst en fungeert als verplichte tussenpersoon tussen de buitenlandse investeerders en de Zaïrese staat. Zij vindt daarin een aanzienlijk deel van haar inkomsten.

### C. *Inkomensverdeling*

De economische politiek van de laatste 20 jaar heeft tot gevolg gehad dat de kloof tussen de massa van de bevolking, boeren en

arbeiders, en de bourgeoisie in de stad aanzienlijk groter is geworden. Bij de laatste groep wordt de kleine bourgeoisie van ambtenaars en handelaars snel voorbijgestreefd door de staatsbourgeoisie, die de macht bezit en zich de voordelen daarvan toeëigent.

#### D. *Vorrang van mijnbouw en industrie*

Een van de zeldzamen gevallen, afgezien van het Inga-project (voorlopig betekent Inga overigens niet meer dan een nauwelijks productief aangewende capaciteit), van uitbreiding van de productiecapaciteit is de koperindustrie.

De afhankelijkheid van de Zaïrese economie van de export van mijnbouwprodukten is groter geworden. De sector non-ferrometalen is echter achteruitgegaan, ten voordelen van koper en kobalt. Het resultaat is een uitermate grote conjuncturele kwetsbaarheid van de markten van deze beide produkten. Zo komt het dat 20 jaar onafhankelijkheid in feite hebben geleid tot een verscherping van het naar buiten gerichte karakter van een koloniale exporteconomie.

De Zaïrese staat heeft ook het accent gelegd op een beleid van versnelde industrialisatie.

De cijfers betreffende de effectief tot stand gebrachte industriële ontwikkeling (vrijwel totaal in de hoofdstad) geven evenwel geen zeer rooskleurig beeld. De meeste nieuwe bedrijven behoren tot bestaande industriële sectoren en brachten nauwelijks enige diversificatie in de industriële structuur: deze blijft zeer weinig geïntegreerd, geconcentreerd te Kinsjasa, sterk op consumptiegoederen gericht, genoopt tot importeren van grondstoffen, hulpstoffen en bedrijfsmateriaal.

De industrie is nog sterker dan voorheen afhankelijk van het buitenland, met name wat bedrijfsstoffen betreft. Projecten van grotere omvang hebben geleid tot een sterke financiële en vooral technologische afhankelijkheid.

#### E. *De voorkeur voor grootscheepse projecten*

Een verder kenmerk van het Zaïrese investeringsbeleid is het overwicht van (al dan niet ten uitvoer gelegde) projecten van grote omvang. Hiervoor zijn twee redenen. De eerste is van zowel intern als extern politieke aard: zij weerspiegelen het streven van het regime naar een prestige-imago van dynamisch en modern leiderschap en naar beklemtoning van zijn industrialisatiestreven als middel tot versnelde ontwikkeling. De tweede reden is van economische aard: de investeringsbesluiten worden op het hoogste niveau genomen, zonder toetsing aan een coherent algemeen plan en zonder financiële verantwoordelijkheid, want de financiering geschiedt met kapitalen — eigen overheidsmiddelen en buitenlandse hulp — waarvoor de

gewone rentabiliteitseisen niet gelden. Deze beslissingen worden genomen door een leidende groep die haar inkomen verkrijgt uit de plaats die zij in het staatsapparaat inneemt en tevens uit de profijt die haar toevallen op grond van haar functie van tussenpersoon tussen de staat en de multinationale maatschappijen.

De meeste grote projecten betreffen de energiesector, de telecommunicatie, de dienstverlening en de verwerkende industrie. Wij vermelden inzonderheid de Inga-stuwdam, de hoogspanningsleiding Inga-Shaba (1 820 km), een hele reeks vliegvelden, de «Cité de la Voix du Zaïre» en het «World Trade Center» in Kinsjasa, de staalfabriek van Maluku, de nationale cementfabriek in Laag-Zaïre, het gecombineerd agrarisch-industrieel bedrijf van Gemena en het maïsproject van Kaniama-Kasese.

Analyse van deze projecten leidt tot heel wat kritiek betreffende hun gezondheid en hun effect op de Zaïrese economie. De voornaamste punten van kritiek worden hierna opgesomd :

- De overdreven afmetingen, gestimuleerd door overwegingen van prestige en door het streven naar winst van de buitenlandse promotoren ;
- Het ontbreken van samenhang met aanvullende maatregelen ;
- Het gebrek aan programmering wat betreft spreiding in de tijd, met name op het gebied van financiering ;
- De hoge kapitaalkosten ;
- Het ontbreken of de ontoereikendheid van de kostenbatenanalyse, zowel voor de eigenlijke rentabiliteit als met betrekking tot de ontwikkelingsprioriteiten ;
- Het al te hoge technologische niveau van sommige projecten.

In het licht van deze kritiek, die toepasselijk is op een groot deel van de door Zaïre verrichte investeringen, lijdt het geen twijfel dat de enorme hoge waarden die in de nationale rekeningen voor de verhouding tussen investeringen en bruto binnenlands produkt worden geboekt vrijwel zonder betekenis zijn. Integendeel : gezien het feit dat een groot aantal projecten onverantwoord is en gezien de staat van verval van de infrastructuur en van de landbouw zou men ongetwijfeld met meer recht kunnen spreken van desinvestering en van verzwakking van het nationale produktievermogen.

#### *F. Verwaarlozing van de landbouw en van de agrarische wereld*

De hoofdoorzaak van het verval van de landbouwactiviteiten en van de verwaarlozing van de agrarische streken is het op verschillende gebieden gevoerde beleid dat direct of indirect ingrijpt in de agrarische sector en dat een uiting is van het vrijwel volslagen gebrek aan belangstelling van de leiders voor het binnenland, ja zelfs van

hun wil om het landbouwoverschot af te leiden naar de tussenpersoon en de steden, ondanks alle officiële verklaringen waarin de landbouw de «prioriteit der prioriteiten» wordt genoemd.

Hierna sommen wij de voornaamste oorzaken op die rechtstreeks van invloed zijn op de landbouw:

- De schaarste van de aan de landbouw toegewezen begrotingsmiddelen;
- De vaststelling van te lage aankooprijzen voor landbouwprodukten;
- Het verval van de bestaande voorzieningen voor landbouwonderzoek en de tekortschietende begeleiding van de boeren;
- Het ontbreken van landbouwkrediet;
- De slechte organisatie van de landbouwdiensten.

Indirecte oorzaken die de landbouw raken zijn o.m.:

- Het verval van het vervoersnet, inzonderheid het wegnnet in het binnenland;
- De Zaïrisering, die de produktie omlaag deed gaan en de handelscircuits heeft ontwricht;
- De veelvuldige voorzieningsmoeilijkheden.

De gevolgen van de verwaarlozing van de agrarische wereld zijn rampzalig: verarming van de boeren, inkrimping van de binnenlandse markt, uittocht uit het platteland of terugval tot zelfvoorziening (zonder meer, stijgend voedseltekort, lacunes in de voedselvoorziening en levensmiddelenschaarste, prijsstijgingen, verlies van deviezen, tekortkomingen in de voorziening van de plaatselijke industrieën, enz.

#### G. *Achteruitgang van het transport*

Ondanks de vitale betekenis van het vervoer voor de economie van Zaïre kreeg deze sector niet de beschikking over de financiële middelen die normaal met zijn belang overeenkomen, terwijl bovendien het beheer van het transportwezen alles te wensen overliet.

De infrastructuren zijn als gevolg van een en ander geruïneerd en het vervoer liep terug. Bij gebrek aan onderhoud is het wegnnet in bedroevende staat. Sommige spoorvakken zijn in behoorlijke toestand, maar voor andere bestaan er onderhoudsproblemen. Het net van binnenwateren wordt niet meer onderhouden (baggerwerk, bebakening) en het materiaal is ontoereikend, erg vervallen en wordt ondoelmatig en onvolledig gebruikt.

Over het algemeen vergt het nochtans sterk in omvang verminderd vervoer veel meer tijd dan vroeger en is de duur ervan bovendien onregelmatig; beschadiging en diefstal komen meer en meer voor en

de kosten zijn sterk omhoog gegaan. De transportnetten zijn dan ook niet meer in staat om aan de huidige behoeften te voldoen noch a fortiori om eventueel stijgende behoeften het hoofd te bieden. Bijzondere vermelding verdient het aandeel van de achteruitgang van het vervoer in de vermindering van de export van landbouwprodukten, de tekortkomingen van de interregionale handel, het gelijktijdig bestaan van overschotten in bepaalde gebieden en van tekorten in andere, de lacuneuze voedselvoorziening van de steden (vooral Kinshasa) en het terugvallen van de plattelandsbevolking op een economie van zelfvoorziening.

### VIII. CONCLUSIES

De beslissende factoren van de economische en financiële ineenstorting van Zaïre komen lang voor de in 1975 begonnen crisis aan het licht. De voornaamste zijn :

- de maatregelen tot radicale zaïrisering,
- de exorbitante lopende uitgaven van de overheid en het chronische begrotingstekort, die tot monetaire financiering en inflatie leiden,
- het overdreven aangaan van schulden in het buitenland ter financiering van twijfelachtige projecten met onzeker en ver in de toekomst liggende rentabiliteit.

De volkomen voorzienbare gevolgen van dit beleid bleven niet uit :

- Ernstige aantasting van de productiecapaciteit van de landbouw en de be- en verwerkende industrie, verval van de transportinfrastructuur en van het handelsapparaat ;
- Daling van de productie en van de export met alle gevolgen van dien zoals de vermindering van de belastinginkomsten, de stijging van het begrotingstekort, de daling van de salarissen in de steden en van de inkomens op het platteland, de prijsstijgingen ;
- Chronische inflatie en enorme waardevermindering van het geld.

De internationale conjunctuur was dus niet meer dan de vonk in het kruitvat, maar zij verscherpte de ernst van een alom verbreide crisis waarvan alle elementen van interne origine al aanwezig waren.

De Zaïrese economie zit aldus in de greep van een cumulatief proces van interne en externe onevenwichtigheden, die nauw met elkaar samenhangen en een chronisch karakter hebben gekregen.

Er kwam een eind aan een lange periode van gestadige hoge groei door een normaal wisselende conjunctuur heen, in hoofdzaak verkregen door eigen financiering zonder buitenlandse financiële hulp en tevens substantiële winsten opleverend voor de koloniale maatschap-

pijen. In de plaats daarvan is nu een periode gekomen van stilstand in de groei, via een afwisseling van conjuncturele fasen van kortere duur en met grotere schommelingen; voor de financiering wordt een beroep gedaan op buitenlandse kredieten en buitenlandse hulp van aanzienlijke omvang, zulks ten voordele van een minderheid.

De structuren van buitenwaartse gerichtheid en koloniale afhankelijkheid ondergingen slechts wijzigingen voor wat betreft de relatieve omvang van het deel dat uit de produktie- en handelsstroom wordt opgenomen en ten aanzien van de identiteit van de bevoordeelden. Voor het overige blijven de structuren fundamenteel ongewijzigd; zij zijn zelfs geconsolideerd en in bepaalde opzichten nog verslechterd door het optreden van nieuwe fenomenen, waarvan sommige politiek explosief zijn (verstedelijking, werkloosheid). Zaïre is kwetsbaarder geworden, en meer afhankelijk van de industrielanden. Het is van deze landen afhankelijk op commercieel gebied, want om te overleven heeft het meer dan ooit behoeften aan de ontvangsten uit zijn export en aan de import van kapitaalgoederen, grond- en hulpstoffen en consumptiegoederen. Het is van hen afhankelijk in financieel opzicht want het kan niet zonder de aanvoer van particulier kapitaal (die in feite van geringe betekenis lijkt te zijn en die volledig teniet worden gedaan door de uitwaartse kapitaalstromen) en buitenlandse overheidshulp. Het is van hen afhankelijk op technologisch gebied en hierin worden alle andere vormen van afhankelijkheid op actuele manier weerspiegeld.

Afgezien van alle klaarblijkelijke individuele verantwoordelijkheid, wat zijn de oorzaken — belangen, gedragslijnen en beleidskeuzen op economisch gebied — die hebben geleid tot de catastrofe waarmee wij na 20 jaar geconfronteerd worden?

De voor Zaïre typische interne factoren die de voornaamste oorzaak zijn van de economische ineenstorting welke zij lang voor het optreden van de economische wereldcrisis onvermijdelijk hebben gemaakt en na het uitbreken van deze laatste aanzienlijk hebben verergerd zijn:

- Het ontbreken van planning of liever van iedere coherente en op lange termijn gerichte economische ontwikkelingspolitiek;
- De vaststelling van onjuiste prioriteiten op grond van particuliere belangen met grote politieke macht;
- Het algemeen verbreide slechte beheer, uitgaand van een zwak en weinig efficiënt politiek-bestuurlijk apparaat, dat de economie en de sociale sector (gezondheid, onderwijs) heeft aangetast als gevolg van de (opzettelijke) politisering van alle structuren van het land.

Evenals «congolisering» een pejoratieve uitdrukking is geworden, een synoniem van algemene en onontwarbare wanorde, zo moet worden gevreesd dat de uitdrukking «Zaïrese kwaal» de aanduiding wordt voor een nog ergere sociaal-economische situatie, gekenmerkt door het ontbreken van iedere groei, iedere ontwikkeling, het totale verlies van geloofwaardigheid van een land en een regime.

Kortom, in economisch opzicht zou Zaïre een schoolvoorbeeld kunnen worden waarnaar de ontwikkelingseconomen zullen verwijzen om een beleid te beschrijven dat een overvloedig met natuurlijke rijkdommen gezegen<sup>d</sup> en grootscheepse buitenlandse hulp ontvangend ontwikkelingsland in geen geval mag voeren.

In allerlaatste instantie is het economisch falen van Zaïre het onontkoombare resultaat van een aan de onderontwikkeling inherent fundamenteel onvermogen, namelijk dat een staat die zich vastklampt aan een ontwikkelingsmodel dat hij niet beheerst omdat het niet uit zijn eigen tradities is voortgekomen en niet met zijn behoeften noch met zijn middelen overeenkomt, en dat correspondeert met van het koloniaal erfperk geërfde en volkomen aan het koloniaal systeem aangepaste economische structuren die een gedekoloniseerde staat evenwel niet vermag te beheren.

Toezicht van het buitenland, van de zijde van de Wereldbank of van het Internationaal Monetair Fonds, kan hieraan niets wezenlijks veranderen, te meer daar het in botsing komt met de gevestigde belangen van de staatsbourgeoisie, die het saboteert, en daar zulk een toezicht de instelling vergt van een systeem van reglementering en controle dat zelf een bron van fraude en corruptie is.

18 november 1980.



**BIBLIOGRAFISCH OVERZICHT\***

**Nota's 1 tot 4**

**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE\***

**Notices 1 à 4**

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

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

**Bassani (Ezio) :** *Carlo Piaggia, Nella terra dei Niam-Niam, 1863-1865* (Lucques, Edit. Maria Pacini Fazzi, 1978, in-8°, LXIV-215 p., 67 illustr., prix : 12 000 lire).

Carlo PIAGGIA (1827-1882) fut un des premiers et des plus intrépides explorateurs qui, au XIX<sup>e</sup> siècle, s'efforcèrent de pénétrer au cœur de l'Afrique par la voie du Nil ; il fut ainsi le premier Européen à visiter, seul, le territoire de ceux que Dinka et Arabes appelaient Niam-Niam et qui habitaient la région méridionale du Bahr-el-Ghazal et les provinces équatoriales du Soudan. Le voyageur italien vécut plus de vingt-six mois (1863-65) parmi ces Niam-Niam ou Zande.

N'ayant pas reçu une formation littéraire, PIAGGIA rédigeait difficilement : il a écrit et réécrit ses Mémoires jusqu'à deux et trois fois, sans parvenir à les éditer. Ce ne fut qu'en janvier 1941 que G. Alfonso PELLEGRINETTI publia enfin *Le Memorie di Carlo Piaggia* ; pourtant cet ouvrage volumineux (Florence, 506 p.) ne constitue pas une édition critique. En effet, PELLEGRINETTI a « composé » les Mémoires, en combinant les deux ou trois versions manuscrites et en utilisant aussi d'autres écrits (lettres et articles) de l'explorateur ; il a, en outre, transposé en italien courant l'original rédigé en dialecte de Lucques.

Grâce à une louable initiative de la «Cassa di Risparmio di Lucca», le prof. BASSANI, spécialiste de l'art africain du «Centro di Studi per la Museologia» de Florence, nous fournit à présent une excellente édition critique de cette partie des *Memorie* de PIAGGIA qui se rapporte à son séjour parmi les Niam-Niam.

L'ouvrage comporte une longue Introduction (p. XIII-LXIV) dans laquelle sont retracées la vie et l'œuvre de l'explorateur lucquois, trop méconnu jusqu'à nos jours. Le texte édité est celui de la première version des *Memorie* (p. 1-97), mais dans un *Appendice I* (p. 101-138) sont reproduits pas moins de 53 extraits de la deuxième version ; ces extraits permettent d'utiles comparaisons et donnent des compléments d'information. L'*Appendice II* (p. 139-141) reproduit un écrit rare de PIAGGIA : *Trattato di pace fra i popoli Niam-Niam*, tandis que l'*Appendice III* (p. 143-147) reprend, d'une Conférence tenue par PIAGGIA à Lucques en 1877, la partie ayant trait aux Niam-Niam.

L'édition du texte original est pourvue de quelque 200 notes infra-paginales et enrichie de 67 reproductions, dont 42 très belles photos hors-texte, visualisant la vie matérielle, sociale et culturelle des Zande

actuels : types humains, instruments de musique, armes, habitations, etc.

La bibliographie est abondante : elle fournit 23 références aux publications de PIAGGIA, dont certaines posthumes ; elle rassemble en outre les références aux livres et articles consacrés à PIAGGIA, à sa vie, ses voyages et ses écrits ; finalement sont cités les ouvrages des explorateurs postérieurs et des anthropologues plus récents. Une note linguistique d'Angelo STELLA analyse les particularités dialectales de la langue de PIAGGIA : graphie, syntaxe et lexique.

18 janvier 1980.

F. BONTINCK

**Toso (Carlo):** *I Cappuccini Genovesi e la «Missio antiqua» nella «Narratione» di Pietro da Dolcedo (1647)* (Rome, L'Italia Francescana, 1979, in-8°, 231 p.).

La première caravane de missionnaires capucins (sept Italiens, cinq Espagnols), envoyés à la Préfecture apostolique du Kongo, débarqua à l'embouchure du fleuve Zaïre le 25 mai 1645: le capitaine génois Giovanni-Bernardo FALCONI avait réussi à déjouer la vigilance des Hollandais calvinistes, maîtres depuis quatre ans de Luanda et de la côte septentrionale.

Une deuxième caravane, composée de quatre Capucins de la province religieuse de Gênes (les Pères Bonaventura DA TAGGIA, Francesco-Maria DA VENTIMIGLIA, Salvatore DA GENOVA et le Frère lai Pietro DA DOLCEDO), n'eut pas la même bonne fortune; tombés aux mains des Hollandais au passage du Kwanza, ces missionnaires furent conduits à Luanda et le 26 mars 1646, trois semaines après leur arrivée en ce port, ils furent mis sur un navire hollandais en partance pour Pernambouc (Brésil), d'où ils furent réexpédiés pour la Hollande. Le P. SALVATORE mourut en mer; ses trois compagnons arrivèrent à Amsterdam le 30 août 1646; au cours des derniers mois de l'année suivante, via Lisbonne et Rome, ils purent finalement regagner leur point de départ, Gênes, où ils s'étaient embarqués le 5 février 1644.

Le récit de cette douloureuse odyssée fut dicté à un confrère par Pietro DA DOLCEDO, à Viterbo, le 16 août 1647. Du texte original italien, conservé aux archives de la Propagande (Rome), le regretté chanoine L. JADIN avait déjà fait une traduction française, parue dans son ouvrage posthume *L'ancien Congo et l'Angola (1639-1655) d'après les archives romaines, portugaises, néerlandaises et espagnoles*, Bruxelles-Rome, 1975, II, p. 901-918.

A présent, le Capucin italien, Carlo TOSO, auteur de plusieurs autres publications sur l'Ancienne Mission du Kongo (1645-1835), nous fournit une édition critique de l'original, remis dans son contexte historique. A cet effet, le P. TOSO a refait l'historique des débuts de la mission capucine au Kongo, expliquant entre autres les raisons pour lesquelles la Propagande avait eu recours à des missionnaires génois (les relations privilégiées existant entre la République de Gênes, la «Superba», et le Portugal). En vue de cette reconstitution minutieuse du voyage aller-retour au cours duquel les Capucins visitèrent la France, le Portugal, le Brésil, l'Angola, la Hollande, l'A. a utilisé non seulement toutes les sources éditées mais également une

ample documentation inédite extraite des archives italiennes, portugaises et espagnoles. Une vingtaine de ces documents sont publiés en annexe (p. 171-206).

La bibliographie, très abondante, indique les sources contemporaines, inédites et éditées, les ouvrages généraux et les publications se rapportant particulièrement à la mission capucino-congolaise. Pourvu de trois *Indices*, l'ouvrage du P. TOSO servira d'instrument de travail et de modèle pour l'édition de tant d'autres *relazioni* missionnaires, si importantes pour l'historiographie africaine.

25 janvier 1980.

F. BONTINCK.

**Schepel (A.F.):** *Reisjournaal van Lodewijk Kerdijk. West-Afrika 1857/1858* (Schiedam, Interbook International, 1978, in-8°, 228 p., 30 ill.).

Le 2 juillet 1849, Henry KERDIJK (1822-1889) et son beau-frère Lodewijk PINCOFFS (1827-1911) fondèrent à Rotterdam une firme commerciale, nommée «Kerdijk en Pincoffs». Huit ans plus tard, celle-ci reprit en partie les affaires africaines de Léopold SAMSON de Manchester. Lodewijk KERDIJK, frère cadet de Henry, fut chargé de prospecter sur place les possibilités commerciales de l'Afrique occidentale. Agé de vingt-six ans, dont six passés en Angleterre, célibataire, polyglotte, Lodewijk KERDIJK s'embarqua à Plymouth le 25 août 1857; il visita successivement Funchal, Santa Cruz, Gorée, Bathurst, Freetown, Monrovia, Elmina, Clarence, Cabinda, Ponta da Lenha, Kisémbô, Ambriz, Luanda. Il remonta ensuite vers Fernando Pô (fin janvier 1858), d'où il revint à Luanda (29 mars 1858).

Tout au long de ses déplacements, il tint un journal dans lequel il nota soigneusement ses observations; celles-ci se rapportent avant tout au commerce pratiqué en ces divers lieux, mais elles fournissent aussi de précieuses informations sur les commerçants, tant blancs que noirs, et sur les coutumes des peuples visités.

«K. et P.» avaient repris les factoreries de L. SAMSON à Ambriz et à Kisémbô; Lodewijk KERDIJK fonda en outre la factorerie hollandaise de Ponta da Lenha, entre Banana et Boma (derniers mois de 1858) et plus tard, entre le 29 décembre 1860 et le 22 mars 1861, celle de Banana, nommée «Holland». Il mourut le 30 mai 1861 à Banana, où l'on peut encore visiter sa tombe. Tel qu'il nous est parvenu, son *Journal de voyage* ne couvre que la période d'août 1857 à mars 1858.

Arnold F. SCHEPEL, dont la mère fut une Kerdijk, a pris l'excellente initiative d'éditer ce précieux manuscrit. Dans une Introduction critique (p. 7-39), il fournit de minutieux renseignements sur les familles juives Kerdijk et Pincoffs et sur leurs entreprises commerciales: le 1<sup>er</sup> juillet 1866, «K. et P.» se transformera en une société commanditaire, l'«Africaansche Handels-Vereeniging» (A.H.V.), laquelle, ayant fait faillite le 15 mai 1879, sera reconstituée l'année suivante sous le nom de «Nieuwe Afrikaansche Handelsvennootschap» (N.A.H.V.). La «maison hollandaise» joua un rôle non négligeable dans la création du «Comité d'Etudes du Haut-Congo» de LEOPOLD II (25 novembre 1878), avant de combattre le monopole commercial du Congo léopoldien.

Grâce au Journal de L. KERDIJK, nous assistons donc à la renaissance du commerce hollandais en Afrique occidentale au XIX<sup>e</sup> siècle (une quarantaine de factoreries à son apogée).

L'éditeur a pourvu le texte de 163 notes qui font preuve d'une étonnante érudition. Deux *Annexes* reconstituent l'histoire de la famille Doyer (Côte d'Or) et de Lynslager, le gouverneur hollandais de Fernando Pô, vers 1857.

L'index est très copieux (p. 211-227); les illustrations originales et variées: portraits des deux Kerdijk et de Pincoffs, dessins de la main de l'auteur du Journal, cartes, etc.

22 juin 1980.  
F. BONTINCK.

**Beukema (K.J.):** *Heat and mass transfer during cooling and storage of agricultural products as influenced by natural convection* (Landbouwhogeschool, Wageningen, 1980).

Présentée sous la forme d'un mémoire de doctorat en agronomie, cette étude établit trois modèles différents des propriétés thermiques de produits agricoles stockés en vrac.

Une première partie concerne la distribution des températures dans une trémie cylindrique à fonds ouverts remplie avec un matériau modèle exothermique utilisé pour calculer et mesurer expérimentalement la vitesse de la convection thermique dans la masse.

Ensuite un modèle bidimensionnel à deux phases concernant la distribution des températures et de l'humidité se rapportant au stockage de produits agricoles en trémie cylindrique est présenté et discuté. Ce modèle inclut les équations de la transmission calorifique par convection et conduction, de la génération de chaleur, de la condensation, de l'évaporation et de la diffusion de l'humidité.

Enfin un modèle tridimensionnel concernant un contenu à une seule phase est développé pour le stockage de produits exothermiques en trémies de section carrée. Le contrôle expérimental de ce modèle a été entrepris au moyen de tomates et de choux de Bruxelles.

Pour terminer, une liste de publications scientifiques résume les principales références bibliographiques concernant la convection thermique dans les milieux poreux composés de produits végétaux.

11 juillet 1980.

R. LEENAERTS.



**KLASSE VOOR NATUUR- EN  
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**

---

**CLASSE DES SCIENCES NATURELLES  
ET MEDICALES**

## Zitting van 25 november 1980

De H. A. Fain, directeur van de Klasse, opent de zitting te 14 u 30, bijgestaan door de H. R. Vanbreuseghem, plaatsvervangende vaste secretaris.

*Zijn verder aanwezig:* De HH. P. Basilewsky, I. Beghin, E. Bernard, G. Boné, L. Bouillon, M. De Smet, C. Donis, R. Germain, M. Homès, J. Jadin, J. Lebrun, J. Meyer, J. Mortelmans, H. Nicolaï, J. Opsomer, W. Robyns, L. Soyer, J.-J. Symoens, J. Snoeck, D. Thys van den Audenaerde, P. Van der Veken, J. Van Riel alsook de H. P. Staner, erevaste secretaris.

*Afwezig en verontschuldigd:* De HH. F. Evens, J.-M. Henry, L. Peeters, H. Vis.

### Overlijden van de HH. Charles Kellogg en Léopold Sine

Voor de rechtstaande vergadering roept de *Directeur* de herinnering op aan de HH. *Charles Kellogg*, correspondent van de Klasse, overleden te Hyattsville (U.S.A.) op 9 maart 1980, en *Léopold Sine*, geassocieerde van de Klasse, overleden op 19 oktober 1980 te Ottignies.

De Klasse wijst de H. R. Tavernier aan om de necrologische nota op te stellen van de H. *Charles Kellogg* en de H. C. *Donis* om deze over de H. *Léopold Sine* op te stellen.

### Administratieve mededeling

Wijzigingen aan de Statuten: blz. 508.

Daarom stelt de *Vaste Secretaris* aan de Klasse voor, de verkiezingen die in januari 1981 zouden plaats hebben, te laten wegvallen. De Klasse verklaart zich akkoord.

### «La paléoclimatologie: état de ses progrès et de ses problèmes»

Om het inzetten van een bespreking mogelijk te maken, geeft de H. E. Bernard een samenvatting van de mededeling die hij voorlegde op de zitting van 24 juni 1980.

## Séance du 25 novembre 1980

M. A. Fain, directeur de la Classe, ouvre la séance à 14 h 30, assisté par M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel suppléant.

*Sont en outre présents:* MM. P. Basilewsky, I. Beghin, E. Bernard, G. Boné, J. Bouillon, M. De Smet, C. Donis, R. Germain, M. Homès, J. Jadin, J. Lebrun, J. Meyer, J. Mortelmans, H. Nicolaï, J. Opsomer, W. Robyns, L. Soyer, J.-J. Symoens, J. Snoeck, D. Thys van den Audenaerde, P. Van der Veken, J. Van Riel, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire.

*Absents et excusés:* MM. F. Evens, J.-M. Henry, L. Peeters, H. Vis.

### Décès de MM. Charles Kellogg et Léopold Sine

Devant l'assemblée debout le *Directeur* évoque la mémoire de M. Charles Kellogg, correspondant de la Classe, décédé à Hyattsville (U.S.A.) le 9 mars 1980, et de M. Léopold Sine, associé de la Classe, décédé le 19 octobre 1980 à Ottignies.

La Classe désigne M. R. Tavernier pour la rédaction de la notice nécrologique de M. Charles Kellogg et M. C. Donis pour la rédaction de celle de M. Léopold Sine.

### Communication administrative

Modifications aux Statuts: p. 509.

A cet effet, le *Secrétaire perpétuel* propose à la Classe de supprimer les élections prévues pour janvier 1981. La Classe marque son accord.

### La paléoclimatologie: état de ses progrès et de ses problèmes

Pour permettre d'entamer une discussion, M. E. Bernard donne un résumé de sa communication qu'il a présentée à la séance du 24 juin 1980.

Il répond aux questions posées par MM. J.-J. Symoens, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem, R. Germain et A. Fain.

Hij beantwoordt de vragen die hem gesteld worden door de HH. *J.-J. Symoens, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem, R. Germain* en *A. Fain*.

**«Les aspects cliniques et épidémiologiques  
des amibés libres»**

De *H. J. Jadin* geeft een uiteenzetting over dit onderwerp.

De HH. *J. Van Riel, R. Vanbreuseghem* en *G. Boné* komen tussen in de bespreking.

**«La problématique du développement rural dans  
les pays en voie de développement»**

De *H. J. Meyer* geeft een uiteenzetting over dit onderwerp.

De HH. *J. Snoeck, I. Beghin, R. Germain* en *C. Donis* komen tussen in de bespreking.

**«Mollusques commensaux des Madréporaires fugiidae»**

De *H. J. Bouillon* geeft een uiteenzetting over dit onderwerp.

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

De Klasse beslist deze nota te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 549).

**«Aspects physiopathologiques de l'anémie,  
associés à la malnutrition protéo-énergétique»**

Dit werk van Dr FONDU werd voorgelegd door de *H. H. Vis* tijdens de zitting van 22 mei 1979.

Met het oog op de publikatie ervan in de verhandelingenreeks wijst de Klasse de HH. *I. Beghin* en *M. de Smet* als verslaggevers aan.

**Bestuurscommissie: vervanging van de H. A. Fain**

De Klasse gaat over tot het verkiezen van de *H. C. Donis* om haar, in vervanging van de *H. A. Fain*, te vertegenwoordigen in de schoot van de Bestuurscommissie, voor een periode van 3 jaar, vanaf 1 januari 1981.

**Les aspects cliniques et épidémiologiques  
des amibes libres**

M. J. Jadin fait un exposé sur ce sujet.

MM. J. Van Riel, R. Vanbreuseghem et G. Boné interviennent dans la discussion.

**La problématique du développement rural dans les  
pays en voie de développement**

M. J. Meyer fait un exposé sur ce sujet.

MM. J. Snoeck, I. Beghin, R. Germain et C. Donis interviennent dans la discussion.

**Mollusques commensaux des Madréporaires fungiidae**

M. J. Bouillon fait un exposé sur ce sujet.

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

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des séances* (p. 549).

**Aspects physiopathologiques de l'anémie, associés à  
la malnutrition protéo-énergétique**

Ce travail du Dr FONDU a été présenté par M. H. Vis au cours de la séance du 22 mai 1979.

En vue de sa publication dans la collection des mémoires, la Classe désigne MM. I. Beghin et M. De Smet en qualité de rapporteurs.

**Commission administrative : remplacement de M. A. Fain**

La Classe procède à l'élection de M. C. Donis pour la représenter, en remplacement de M. A. Fain, au sein de la Commission administrative, pour une période de 3 ans à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1981.

### Symposium 1981

De *Vaste Secretaris* herinnert er aan dat de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen op 11 december 1981, het jaarlijks Symposium van de Academie zal inrichten over de honger in de wereld.

Een Commissie werd opgericht (de HH. *E. Bernard*, *C. Donis*, *L. Eyckmans*, *J. Mortelmans* en *H. Vis*) met het oog op een eerste vergadering tijdens dewelke het algemeen thema zal vastgesteld worden, evenals de definitieve samenstelling van het Comité.

De Klasse suggereert reeds nu de namen van de HH. *R. Germain* en *J.-M. Henry*.

Dit verruimd Comité zal voor het eerst vergaderen onder het voorzitterschap van de *H. C. Donis*.

### Geheim comité

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, wijzen de *H. E. Bernard* aan als vice-directeur voor 1981.

De uittredende directeur, de *H. A. Fain*, dankt Dr *R. Vanbreyseghe*m voor zijn beleid en de leden voor hun aanwezigheid op de zittingen.

De zitting wordt gegeven te 17 u 40.

### Symposium 1981

Le *Secrétaire perpétuel* rappelle que la Classe des Sciences naturelles et médicales organisera le 11 décembre 1981 le Symposium annuel de l'Académie sur la faim dans le monde.

Une Commission avait été constituée (MM. *E. Bernard*, *C. Donis*, *L. Eyckmans*, *J. Mortelmans* et *H. Vis*) en vue d'une première réunion au cours de laquelle le thème général sera fixé ainsi que la composition définitive du Comité.

La Classe suggère dès à présent les noms de MM. *R. Germain* et *J.-M. Henry*.

Ce Comité élargi se réunira pour la première fois sous la présidence de *M. C. Donis*.

### Comité secret

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, désignent *M. E. Bernard* en qualité de vice-directeur pour 1981.

Le Directeur sortant, *M. A. Fain* remercie le Dr *R. Vanbreuseghem* pour sa gestion et les membres pour leur assiduité aux séances.

La séance est levée à 17 h 40.

**J. Bouillon\* - C. Massin\*\* - J. Van Goethem\*\*.** —  
*Fungiacava eilatensis* SOOT-RYEN, 1969 (Bivalvia,  
Mytilidae) et *Leptoconchus striatus* RÜPPELL, 1835  
(Gastropoda, Coralliophilidae), mollusques perforant  
des *Fungia* (Anthozoa, Fungiidae) récoltés  
en Papouasie Nouvelle-Guinée

SUMMARY

One specimen of *Fungiacava eilatensis* SOOT-RYEN, 1969 and 29 specimens of *Leptoconchus striatus* RÜPPELL, 1835 have been found in *Fungia* spp. in Hansa Bay (Papua New Guinea, Madang Province). The presence of *F. eilatensis* in Papua New Guinea confirms its geographical range in the western Pacific Ocean. *L. striatus* appears to live in five different species of *Fungia* and does not seem related to a specific host. This species presents a high infraspecific variation of the shell shape according to age and sex. The presence of an operculum in young and adult animals and the high polymorphism of the shell shape make it necessary to propose a new diagnosis of the genus *Leptoconchus* and of its type species, *L. striatus*. The diagnosis of the genus *Magilopsis* SOWERBY, 1919 does not differ from the new diagnosis of the genus *Leptoconchus*. As a consequence both genera are synonymous, *Magilopsis* SOWERBY, 1919 being a junior synonym of *Leptoconchus* RÜPPELL, 1835.

*L. striatus* lives generally deeply in the coral, the opening of the burrow being either on the oral face or on the aboral face, or also at the boundary between stomodeum and coelenteron. Boring mechanism is supposed to be chemical. As in other *Leptoconchus*, adult females are characterized by egg capsules incubated near the aperture of the shell and males by a prominent penis. Feeding mechanisms are unknown in *L. striatus*.

\* \* \*

\* Laboratoire de Zoologie, Université Libre de Bruxelles, Belgique et Station Biologique Léopold III, Laing Island, Papua New Guinea (Contribution n° 38).

\*\* Section des Invertébrés récents, I.R.S.N.B., Rue Vautier 31, 1040 Bruxelles, Belgique.



RÉSUMÉ

Un exemplaire de *Fungiacava eilatensis* SOOT-RYEN, 1969 et 29 exemplaires de *Leptoconchus striatus* RÜPPELL, 1835 ont été trouvés dans des *Fungia* spp. de la baie de Hansa (Papouasie Nouvelle-Guinée, Province de Madang). La présence de *F.eilatensis* en Papouasie Nouvelle Guinée lève le doute sur sa présence dans la partie ouest de l'océan Pacifique. *L. striatus* se retrouve dans cinq espèces différentes de *Fungia* et ne semble pas inféodé à un hôte bien particulier. Il présente une grande variation de la forme de la coquille au sein de l'espèce selon son âge et son sexe. La présence d'un opercule chez les jeunes et des adultes ainsi que le polymorphisme important de la coquille impliquent une diagnose nouvelle du genre *Leptoconchus* et de son espèce type, *L.striatus*. La diagnose du genre *Magilopsis* SOWERBY, 1919 ne diffère pas de la nouvelle diagnose du genre *Leptoconchus*. En conséquence les deux genres sont synonymes, *Magilopsis* SOWERBY, 1919 étant un synonyme junior de *Leptoconchus* RÜPPELL, 1835.

*L.striatus* vit en général profondément enfoncé dans le corail. L'ouverture de sa loge peut se faire soit sur la face orale, soit sur la face aborale soit encore à la limite entre le stomodeum et le coelenteron du *Fungia*. Le creusement de la loge se fait probablement par des moyens chimiques. Comme chez les autres *Leptoconchus*, les femelles adultes sont caractérisées par des capsules ovifères incubées près de l'ouverture de la coquille et les mâles par un pénis particulièrement bien développé. Nous ne disposons d'aucune information sur la nutrition de *L.striatus*.

\* \* \*

SAMENVATTING

Eén exemplaar van *Fungiacava eilatensis* SOOT-RYEN, 1969 en 29 exemplaren van *Leptoconchus striatus* RÜPPELL, 1835 werden in *Fungia* spp. van de Hansabaai (Papoea Nieuw-Guinea, Provincie Madang) gevonden. De vondst van *F.eilatensis* in Papoea Nieuw-Guinea neemt de twijfel weg over zijn aanwezigheid in het westelijke deel van de Stille Zuidzee. *L. striatus* werd in vijf verschillende soorten *Fungia* aangetroffen en lijkt geen binding te hebben met een specifieke gastheer. *L.striatus* vertoont een grote variatie in de vorm van de schelp, naargelang de leeftijd en het geslacht. De aanwezigheid van een operculum bij de jongeren en de volwassenen en het grote polymorfisme van de schelp maken een nieuwe diagnose van het

genus *Leptoconchus* en van zijn typesoort *L.striatus* noodzakelijk. De bestaande diagnose van het genus *Magilopsis* SOWERBY, 1919, verschilt niet van de nieuwe diagnose van het genus *Leptoconchus*. De twee genera zijn dus synoniem, waarbij *Magilopsis* SOWERBY 1919 een jonger synoniem is van *Leptoconchus* RÜPPELL, 1835.

Over het algemeen leeft *L.striatus* in een holte diep in het koraal. De opening van deze holte kan op de orale of op de aborale zijde van de *Fungia* liggen of ook nog op de grens tussen het stomodeum en het coelenteron. Het graven van de holte gebeurt waarschijnlijk door chemische middelen.

Zoals bij de andere *Leptoconchus*-soorten zijn de volwassen wijfjes gekenmerkt door het bezit van eier-kapsels die zich dicht bij de opening van de schelp ontwikkelen en de mannetjes door een bijzonder sterk ontwikkelde penis.

Wij beschikken over geen enkel gegeven betreffende de voeding van *L.striatus*.

\* \* \*

## 1. - INTRODUCTION

Les invertébrés perforants des substrats durs sont relativement nombreux (22).\* Dans les récifs coralliens, le corail mort et même parfois vivant leur offre un substrat particulièrement étendu. Certains mollusques lamelibranches et gastéropodes se sont spécialement bien adaptés à cette niche écologique (6, 7, 8, 9, 15, 22, 33). En général les mollusques perforants vivent dans des coraux fixés et seules deux espèces étaient connues en tant qu'hôte d'un corail libre de la famille des Fungiidae: *Leptoconchus lamarckii* DESHAYES, 1863 qui se retrouve dans des *Fungia* à Hawaï (16) et *Fungiacava eilatensis* SOOT-RYEN, in GOREAU *et al.* 1969 dans des *Fungia (Pleuractis)scutaria* LAMARCK, 1801 et *Fungia(Fungia) fungites* (LINNAEUS, 1758) dans le golfe d'Eilat ainsi que dans des *Cycloseris sinensis* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851, *Diaseris distorta* (MICHELIN, 1843) et *Cycloseris fragilis* (ALCOCK, 1893) aux îles Maldives (10). Nous ne tiendrons pas compte de l'espèce *F.eilatensis f.gardineri* suggérée par GOREAU *et al.* (10), reprise par KLEEMAN (17) mais dont l'existence en tant qu'espèce à part entière n'a jamais été confirmée.

Des Fungiidae récoltés en Papouasie Nouvelle-Guinée (*Fig. 1*) nous ont permis de faire des observations à la fois sur *F.eilatensis* et

---

\* Les chiffres entre parenthèses renvoient à l'index bibliographique *in fine*.

sur une espèce de leptocoque, *Leptoconchus striatus* RÜPPELL, 1835.

## 2. - MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le matériel c'est-à-dire les Fungiidae contenant les mollusques (*Leptoconchus striatus* et *Fungiacava eilatensis*), a été récolté en 1977 et en 1978 par les Drs J. BOUILLON et J. VAN GOETHEM ainsi que par MM. PIERRET et ZIMMERMANN autour de l'île de Laing et sur le récif de Duangit (Fig. 1) situés dans la Hansa Bay en Papousie Nouvelle-Guinée (Province de Madang). Tous les *Fungia* ont été collectés en plongée entre 5 et 20 mètres de profondeur. La collecte n'a pas été faite au hasard, le choix se portant sur des individus de relativement grande taille (en moyenne plus de 7 cm de diamètre). Une partie des *Fungia* a été ouverte sur place. Les spécimens contenant des mollusques ont été fixés au formol neutralisé 10% et conservés soit dans de l'alcool 70° soit dans du formol neutralisé 5%. Les *Fungia* non ouverts ont été conservés à sec. Ces derniers ont été examinés aux rayons X avec une installation classique d'un service hospitalier de radiographie.

## 3. - LES FUNGIIDAE

Les Fungiidae sont des coraux scléactiniaires fixés lorsqu'ils sont jeunes et dont la plupart deviennent libres à l'état adulte. Le genre *Fungia* ne comprend que des coraux monostomates c'est-à-dire composés d'un seul polype pouvant atteindre une très grande taille (presque 1 mètre pour *Fungia(Ctenactis)echinata* (PALLAS, 1766)). Pour la détermination des genres et des sous-genres nous sommes basés sur le travail de WELLS (29) et pour la détermination des espèces essentiellement sur les travaux de DÖDERLEIN (3), GARDINER (5) et YABE & SUGIYAMA (30).

Les 419 Fungiidae examinés se répartissent dans les genres *Fungia*, *Cycloseris*, *Halomitra*, *Parahalomitra*, *Herpetoglossa*, *Herpolitha*, *Polyphyllia*. Le genre *Fungia* représente à lui tout seul 90% de l'ensemble. Parmi les *Fungia* les trois sous-genres les mieux représentés sont respectivement et par ordre décroissant *Fungia*, *Verrillofungia* et *Ctenactis* avec une très nette prédominance pour l'espèce *Fungia(Fungia)fungites*. La sélection faite lors de la récolte ne nous permet pas de nous faire une idée exacte des proportions des différentes espèces présentes à l'île de Laing et sur le récif de Duangit.

Les Fungiidae sont essentiellement des suspensivores (11) qui transportent vers la bouche, par des courants ciliaires, les particules piégées dans le mucus de la surface orale. Chez la plupart des espèces,

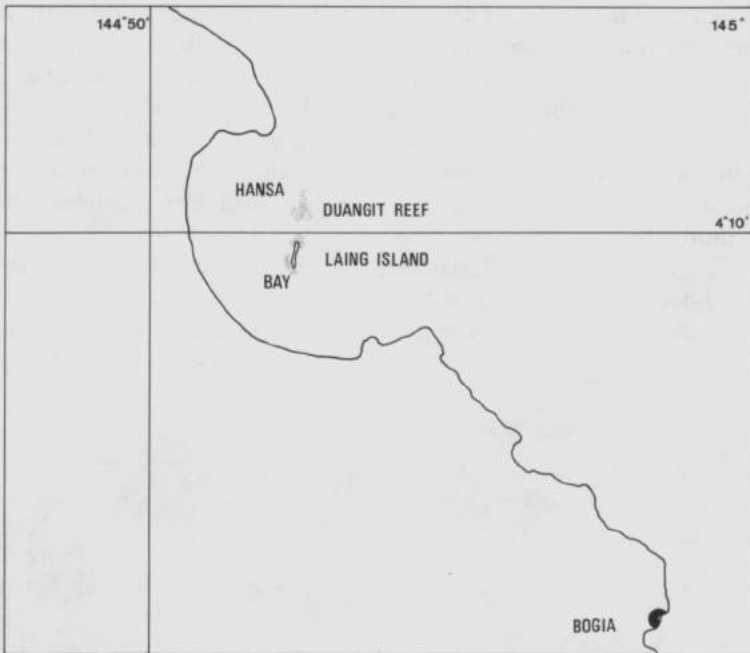
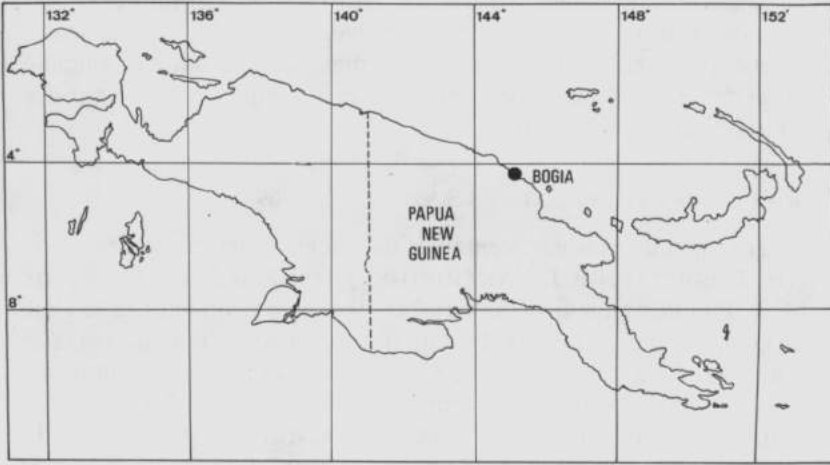


Fig. 1. — Lieux de récolte des *Fungia*

les tentacules ne jouent pas un rôle actif dans la nutrition et la collecte des aliments n'est quasi pas sélective. L'ensemble des particules piégées pénètrent dans le coelenteron mais seule la matière animale est assimilée, le reste (matière végétale et inorganique) rejeté par des courants ciliaires (20, 31).

#### 4. - FUNGIACAVA EILATENSIS SOOT-RYEN, 1969

L'examen de plusieurs centaines de *Fungia* a permis de découvrir (Drs J. BOUILLON et J. VAN GOETHEM) dans l'un d'eux, récolté par M. J. PIERRET en mai 1978 entre 7 et 10 m de profondeur sur le récif de Duangit, un exemplaire d'un mollusque bivalve : *Fungiacava eilatensis*. Il s'agit d'une coquille vide (Fig. 2) dont les mensurations sont : hauteur, 7,4 mm, longueur, 3,7 mm et largeur (diamètre), 5,3 mm. La coquille est blanche, transparente, très fragile. Les stries de croissance situées près du bord ventral présentent une coloration jaunâtre qui tranche sur le blanc de la coquille. La prodissoconche est nettement plus foncée et sa coloration brunâtre la délimite distinctement du reste de la coquille (Fig. 2a). Les sculptures radiaires sont par endroit mieux marquées que sur les spécimens de GOREAU *et al.* (10). Ceci est surtout vrai pour la valve droite (Fig. 2a). Pour le reste, les deux valves examinées correspondent parfaitement à la description donnée par SOOT-RYEN (10). L'individu dont nous disposons est encore jeune car sa hauteur est supérieure à son diamètre (chez l'adulte c'est l'inverse).

*Fungiacava eilatensis* appartient à la famille des Mytilidae et présente des affinités avec l'ensemble *Crenella*, *Arcoperna* et *Solamen* de la sous-famille des Crenellinae (10, 17). L'unique spécimen (non

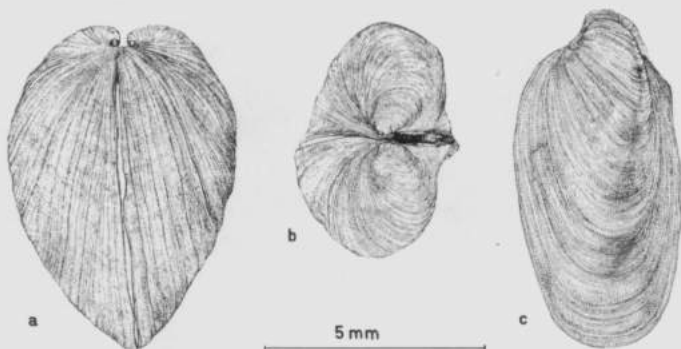


Fig. 2. — *Fungiacava eilatensis*. a: vue de face; b: vue dorsale; c: vue latérale gauche

adulte) observé ne nous permet pas d'entamer une discussion sur sa position systématique. Cependant il faut noter que la clef systématique fournie par KLEEMAN (17) pour les mollusques bivalves perforants actuels devrait subir une légère modification. La distinction entre *F.eilatensis* et *F.eilatensis f.gardineri*, pour autant qu'elle existe, pourrait se faire en se basant sur le corail hôte et peut être sur la profondeur de récolte mais certainement pas sur le lieu de récolte.

*F.eilatensis* a été observé pour la première fois dans des *Fungia* du golfe d'Eilat par GOREAU *et al.* (10). L'étude par ces mêmes auteurs de *Fungia* existant dans des collections de musées a permis de voir que la distribution de *F.eilatensis* dans l'Indo-Pacifique est très ponctuelle: population très dense mais sur des aires géographiques très restreintes et fort dispersées. Les deux populations actuellement connues se situent dans le golfe d'Eilat et aux îles Maldives. Quelques individus isolés proviendraient également des îles Marshall et des «East Indies». *Fungiacava* est aussi connu par quelques loges trouvées dans des *Fungia* fossiles (Pléistocène) de la péninsule du Sinai (13). Le lieu de récolte en Papouasie Nouvelle-Guinée lève le doute sur la localité «East Indies» donnée par GOREAU *et al.* (10).

La fréquence de *F.eilatensis* est extrêmement faible dans les environs immédiats de l'île de Laing. La présence d'un autre mollusque perforant, *Leptoconchus striatus* RÜPPELL, 1835 (Gasteropoda, Coralliophilidae), dans les *Fungia* de Papouasie ne doit pas nécessairement être considérée comme un élément défavorable à l'implantation de *F.eilatensis*. En effet l'on a déjà signalé la cohabitation d'un Coralliophilidae, *Leptoconchus lamarckii*, et du bivalve *Barclayia incerta* non seulement dans le même corail mais aussi dans une même loge (19). La rareté de *F.eilatensis* serait plutôt à mettre en relation avec sa distribution très particulière, la «Hansa Bay» (Fig. 1) représentant la limite extrême d'une aire de distribution où la densité des *F.eilatensis* dans les *Fungia* serait beaucoup plus importante.

*F.eilatensis* présente quelques adaptations remarquables à son mode de vie dans des *Fungia* ainsi que de nombreux points de convergence avec les Lithophaginae (10, 11, 12). Le pied et le siphon qui sont particulièrement bien développés débouchent dans le coelenteron. Cette position au sein du corail vivant était jusqu'à présent unique parmi les mollusques perforants (Cf. *infra*). Afin de faciliter la comparaison entre les modes de vie de *F.eilatensis* et *L.striatus* nous allons brièvement rappeler ici quelques éléments concernant la nutrition, la reproduction et le mode de creusement du trou de *F.eilatensis*.

*F.eilatensis*, le *Fungia* hôte et les zooxanthelles du *Fungia* forment une troika, chacun des éléments de ce trio profitant de la présence des

deux autres (11). Les zooxanthelles situées près du stomodéum bénéficient pour leur photosynthèse de certains produits d'excrétion ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ) du mollusque. Le *Fungia* bénéficie des produits diffusibles de la photosynthèse des zooxanthelles et le *Fungiacava* profite du phytoplancton collecté par le *Fungia*, ainsi que des excès de zooxanthelles qui sont expulsées dans le coelenteron. Il n'y a donc pas de compétition entre le mollusque qui mange le phytoplancton et le corail qui se nourrit de zooplancton.

Il y a très peu d'information sur la reproduction de *F.eilatensis*. Les sexes sont séparés et les gamètes émis dans l'eau. Il y a une larve planctonique qui subirait sa métamorphose en se posant sur un *Fungia* (10). Le jeune *Fungiacava* commencerait alors à creuser son trou uniquement par des moyens chimiques, sa coquille étant trop fragile que pour envisager une érosion mécanique (12). *F.eilatensis* remplit complètement la loge qu'il occupe. Il tapisse cette dernière d'une couche d'aragonite dont la structure est tout à fait différente du calcaire corallien.

## 5. - LEPTOCONCHUS STRIATUS RÜPPELL, 1835

### 5.1. Description et position systématique

Certains Fungiidae de la Hansa Bay contiennent un mollusque gastéropode de la famille des *Coralliophilidae* (*Muricea*): *Leptoconchus striatus*. Il provient de *Fungia* (*Fungia*) *fungites*, de *Fungia* (*Verrillofungia*) *concinna* VERRILL, 1864, de *Fungia* (*Verrillofungia*) *repanda* DANA, 1846, de *Fungia* (*Ctenactis*) *echinata* et de *Fungia*(*Pleuractis*)*paumotensis* STUTCHBURY, 1833. L'examen de 29 spécimens (récoltés par les Drs J. BOUILLON et J. VAN GOETHEM en juin 1977 et mai-juin 1978) nous a permis de voir que la variation infraspécifique de la forme de la coquille est considérable.

Les très jeunes individus (hauteur = 2 mm) sont nettement pyriformes (*Fig. 4a*) avec une ouverture ovale, légèrement effilée dans sa partie supérieure, tronquée à la base. Il n'y a pas de canal antérieur. La spire est bien visible et l'angle du sommet est aigu. Lorsque l'animal grandit, il a tendance à devenir globuleux et même dans certains cas lenticulaire, sa largeur (L) dépassant nettement sa hauteur (H) (rapport L/H = 1,6). Le sommet de la spire a tendance à s'aplatir et chez les individus lenticulaires le sommet de la coquille est parfaitement plat (*Fig. 4g*). Les spécimens globuleux possèdent en général une ébauche du canal du siphon. La hauteur moyenne des individus est de 10 mm avec un maximum de 17,7 mm. Ceci correspond à une taille assez petite car *L.striatus* peut atteindre 35 mm de haut. Le

canal du siphon est alors beaucoup mieux marqué. Il y a en moyenne 2,5 à 3 tours de spire. Ces derniers sont souvent très difficile à compter en raison d'encroûtements calcaires. Le dernier tour peut aussi masquer le sommet de la coquille. Lorsque le premier tour de spire est visible, il apparaît souvent lisse et correspond probablement à la protoconche.

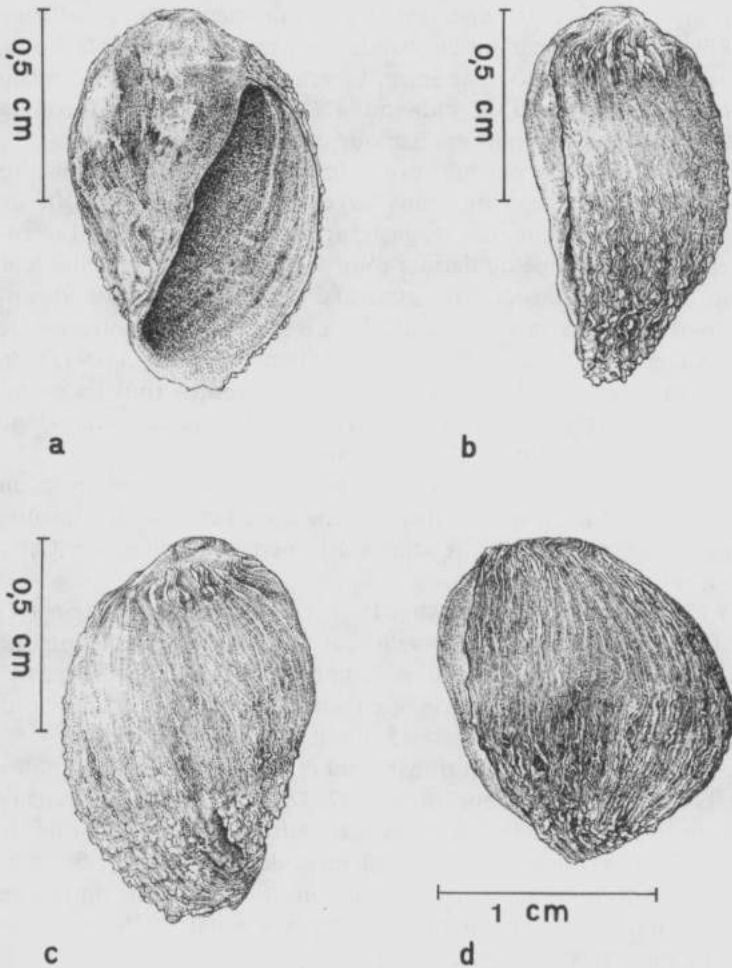


Fig. 3. — *Leptoconchus striatus*. a, b, c: mâle; d: femelle



La coquille est mince, blanche, transparente, striée verticalement par de fines lamelles prosoclines et légèrement ondulantes (Fig. 3). Ces lamelles sont soit dressées perpendiculairement à la coquille, soit inclinées et se recouvrent alors partiellement comme les tuiles d'un toit. Elles sont très fragiles et forment un relief parfois plus accentué à la partie supérieure et inférieure du dernier tour de spire ainsi que près du péristome (Fig. 3b, c, d). Le callus est lisse, mince, transparent et s'étend parfois sur 1/4 de tour de spire. En raison de ce callus fort étendu, la continuité entre les deux bords du péristome n'est pas toujours bien nette mais existe contrairement à ce qu'affirme RÜPPELL (24). Il y a parfois des bandes verticales brunes sur la moitié inférieure du dernier tour de spire. La fragilité de la coquille est un critère fort variable d'un individu à l'autre. De toute façon la coquille est beaucoup plus épaisse que celle de *F.eilatensis*.

Il y a un net dimorphisme sexuel, les femelles étant un peu plus grandes et surtout beaucoup plus larges que les mâles (Fig. 4). Ce phénomène est courant chez les gastéropodes prosobranches. Le renflement très développé du dernier tour de spire chez les femelles leur permet de stocker plusieurs (en général 2 à 3, parfois jusqu'à 9) capsules ovifères dans la cavité palléale. Le sex ratio de notre lot de *L.striatus* est de 30 % de mâles et 70 % de femelles. DESHAYES (2) n'a observé que des femelles sur 14 individus et presque tous les exemplaires de MARTENS (18) étaient des femelles. *L.striatus* semble donc présenter une nette domination des femelles.

Il y a présence d'un opercule, très petit, transparent avec un nucleus excentrique (Fig. 4f). Il se détache assez facilement. Au cours de la croissance il y a une tendance à la perte de l'opercule. Cette perte n'est pas liée au sexe.

Il y a toujours un opercule chez les *L.striatus* dont la hauteur (H) est inférieure à 10 mm sauf dans un seul cas (H = 9,7 mm). Lorsque la hauteur est comprise entre 10 et 15 mm, 42 % des *L.striatus* possèdent un opercule tandis que 58 % en sont dépourvus. Les individus ayant une hauteur supérieure à 15 mm n'ont plus d'opercule.

Le fait que l'opercule soit transparent et fort réduit explique pourquoi il a échappé aux auteurs anciens (2, 18, 24). De plus ces auteurs n'ont eu que des femelles matures à leur disposition c'est-à-dire de grands individus qui avaient probablement déjà perdu leur opercule. Celui-ci lorsqu'il est présent reste toujours très petit (maximum de 1,5 × 1,0 mm), non fonctionnel et ne dépasse jamais 20 % de la hauteur de l'ouverture (Fig. 4f).

L'animal en lui-même est absolument identique aux illustrations qui figurent dans le travail de DESHAYES (2). Il y a cependant certaines divergences avec la description donnée par RÜPPELL (24). Les



a

0,1 cm



0,1 cm



0,1 cm



b

0,1 cm



0,1 cm



0,1 cm



c

0,5 cm



0,5 cm



0,5 cm



d

0,5 cm



0,5 cm



0,5 cm

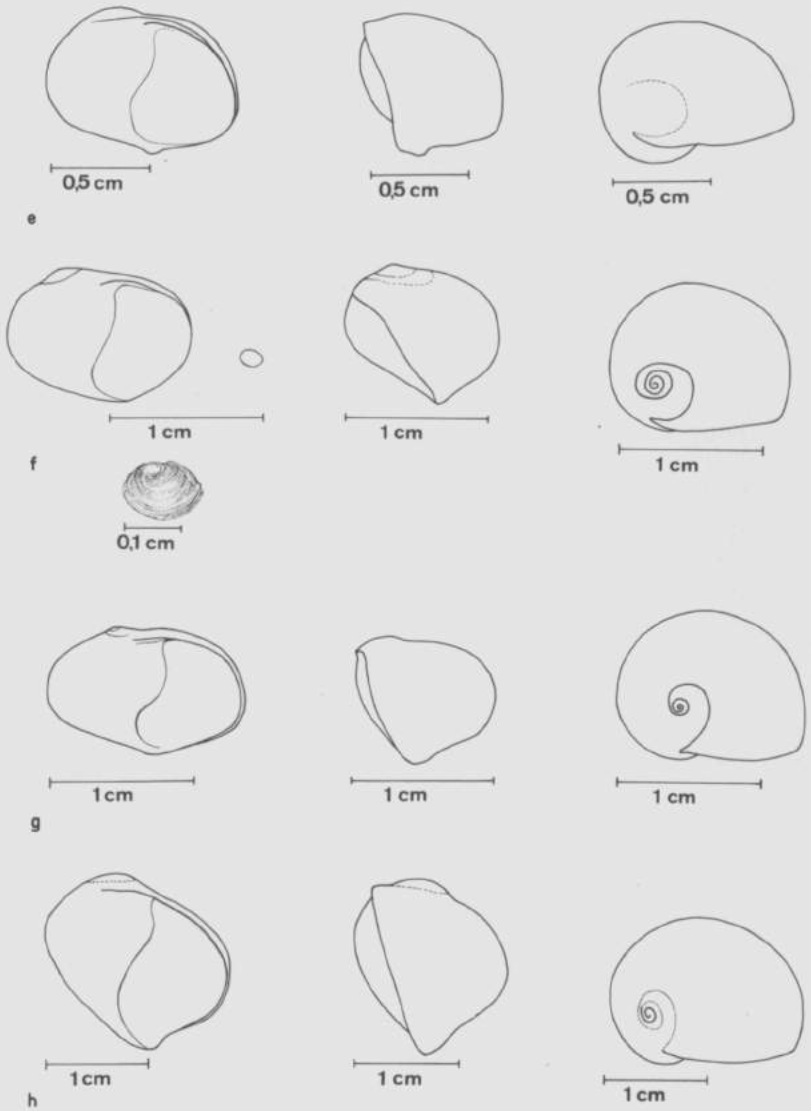


Fig. 4 — *Leptoconchus striatus*. Illustration des variations de la forme de la coquille au cours de la croissance. a et b : juvéniles ; c et d : mâles ; e, f, g et h : femelles. f est représenté avec son opercule

caractéristiques principales de *L. striatus* sont : pied assez bien développé, ovale, terminé en avant par un appendice proboscidiforme fendu horizontalement à son apex ; tête petite portant deux tentacules optiques dont les yeux sont situés vers le milieu sur le côté extérieur (Fig. 5a). Le proboscis est très long comme chez *Leptoconchus cumingii* DESHAYES, 1863 et *Leptoconchus lamarckii* mais non visible extérieurement sur nos spécimens car entièrement contracté. Il n'y a pas de radule ni de mâchoire. Les bords du manteau sont exceptionnellement développés, surtout le lobe gauche. Au dessus de la

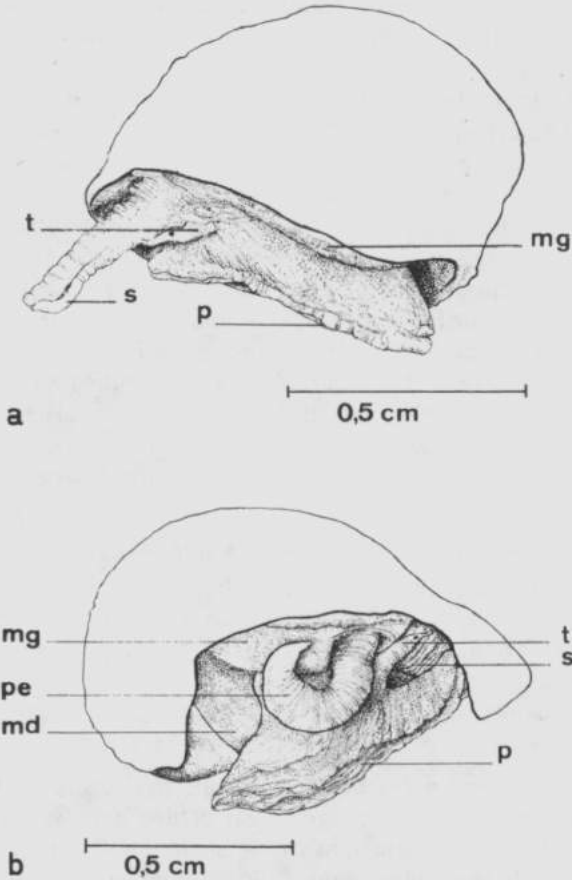


Fig. 5. — Anatomie externe de *Leptoconchus striatus*. a : profil gauche d'un mâle. b : profil droit d'un mâle montrant le pénis (une partie de la coquille ainsi qu'un petit morceau du bord droit du manteau ont été enlevés). md : bord droit du manteau — mg : bord gauche du manteau — p : pied — pe : pénis — s : siphon — t : tentacule optique

région céphalique le bord du manteau forme un siphon bien visible (Fig. 5a) de couleur orangée comme figuré sur l'illustration de MARTENS (18). Sur le plafond de la cavité palléale on distingue aisément la branchie et l'osphradie. Les mâles que nous avons observés possèdent un pénis très développé. Il est dextre, falciforme, déprimé latéralement et terminé par une légère pointe (Fig. 5b). Il est aussi important que celui décrit par GOHAR & SOLIMAN (7) chez *L.cumingii* et *L.lamarckii* mais proportionnellement plus grand que celui figuré par RÜPPELL (23) chez *Magilus antiquus* MONTFORT, 1810.

La présence d'un opercule dans les stades post-larvaires est importante d'un point de vue systématique pour faire la distinction entre les genres *Magilus* MONTFORT, 1810, *Leptoconchus* RÜPPELL, 1835 et *Magilopsis* SOWERBY, 1919. Le genre *Leptoconchus* (défini d'après *L.striatus*) était caractérisé par l'absence d'opercule chez les adultes. Les *L.striatus* de Papouasie possèdent encore un opercule à l'état post-larvaire avec une tendance à le perdre au cours de la croissance. Il est à noter que toutes les larves de *Leptoconchus* étudiées jusqu'à présent (*L.striatus*, *L.globulosus* (SOWERBY IN REEVE, 1872), *L.cumingii* et *L.lamarckii*) sont operculées. RÜPPELL (24) base sa distinction entre les genres *Magilus* et *Leptoconchus* entre autre sur le fait que les bords du péristome sont unis chez les premiers et pas chez les seconds. Cette soudure des bords du péristome est très difficile à déterminer chez *L.striatus* et chez d'autres espèces de *Leptoconchus* car le développement du callus est très variable.

L'ensemble des observations faites sur *Leptoconchus striatus* nous amène à modifier la diagnose du genre *Leptoconchus* ainsi que celle de *L.striatus*.

*Diagnose du genre Leptoconchus:* Mollusque gastéropode Coralliophilidae vivant dans des madréporaires. Coquille mince, blanche, avec un petit nombre de tours, généralement couverte par des stries squameuses ondulantes; ouverture ovale ou pyriforme; canal antérieur distinct; jamais de tube externe ni de remplissage de la coquille par du calcaire; opercule présent, réduit, parfois fonctionnel; tendance fréquente à la perte de l'opercule dans les stades post-larvaires.

*Diagnose de l'espèce L.striatus:* Coquille pyriforme chez le jeune avec une ouverture ovale; légèrement effilée dans sa partie supérieure, tronquée à la base; pas de canal siphonal, spire bien visible dont l'angle du sommet est aigu. Chez l'adulte, coquille globuleuse à lenticulaire avec le sommet peu prononcé et le plus souvent plat; ébauche du canal siphonal; coquille avec une striation axiale composée de fines lamelles prosoclines et légèrement ondulantes. Ces lamelles forment un relief parfois plus accentué à la partie supérieure et

inférieure du dernier tour de spire ainsi que près du péristome; une légère costulation spirale apparaît aussi chez les grands individus à la base du dernier tour de spire; ouverture ovale à pyriforme; callus lisse, mince et transparent; opercule présent chez les juvéniles et les subadultes, le plus souvent absent chez les adultes.

Cette modification de la diagnose du genre *Leptoconchus* nous amène à réenvisager ses relations avec deux genres très voisins: *Magilus* et *Magilopsis*.

La coquille des *Magilus* et des *Leptoconchus* est fort semblable mais les *Magilus* adultes prolongent leur dernier tour de spire par un tube plus au moins contourné. De plus la coquille et une partie du tube sont remplis de calcaire. Lorsque la coquille n'a pas encore formé son tube, les *Magilus* et les *Leptoconchus* se distinguaient par la présence chez les premiers et l'absence chez les seconds d'un opercule, d'un siphon et d'une soudure des deux bords du péristome. Ces différences n'existant plus il devient très difficile pour de jeunes individus de discerner les magiles des leptoconques. Nous n'adopterons cependant pas l'attitude de certains auteurs (21, 28) qui considèrent les *Leptoconchus* comme de jeunes *Magilus* car il y a trop d'observations de *Leptoconchus* ayant atteint la maturité sexuelle (2, 7, 18, nos propres observations). La présence d'un tube et le remplissage de la coquille par du calcaire sont des critères suffisants que pour différencier le genre *Magilus* du genre *Leptoconchus*. Avant que le tube ne se forme, les *Magilus* commencent déjà à épaissir la paroi de leur coquille et à taille égale une coquille de jeune *Magilus* est deux à trois fois plus lourde que celle d'un *Leptoconchus*.

Le genre *Magilopsis* a été créé par SOWERBY (28) pour *Leptoconchus lamarckii* car cette espèce était munie d'un opercule et possédait une coquille pyriforme. La présence d'un opercule chez *L. striatus* (espèce type du genre *Leptoconchus*) et la grande variabilité infraspécifique de la forme de la coquille chez les *Leptoconchus* ne permettent plus de distinction entre les genres *Magilopsis* et *Leptoconchus*. La mise en synonymie du genre *Magilopsis* SOWERBY, 1919 avec le genre *Leptoconchus* RÜPPELL, 1835 s'impose donc.

## 5.2. Distribution zoogéographique

*Leptoconchus striatus* était connu jusqu'à présent principalement dans la partie Ouest de l'océan Indien: mer Rouge (24; 27), Seychelles, Maurice, la Réunion (2, 18). Il a aussi été récolté en Nouvelle-Calédonie (Collection DAUTZENBERG, I.R.S.N.B.) et au Japon (14). En raison de la confusion qui a existé entre *Leptoconchus peronii*

(LAMARCK, 1818) *nomen oblitum*, et *L.striatus*, le lieu de récolte « Japon » renseigné par DUNKER (4) et ADAMS (1) pour *L.peronii* se rapporte peut être en tout ou en partie à *L.striatus*.

C'est la première fois que *L.striatus* est récolté en Papouasie et c'est aussi la première fois qu'il est décrit dans des *Fungia* spp. RÜPPELL (24) le signale dans un *Meandrina*. Cette différence dans le corail hôte n'est pas surprenante car *L.lamarckii* par exemple se retrouve dans les scléractiniaires suivants: *Madrepora* spp., *Acropora* spp. *Goniastrea* spp., *Cyphastrea* spp., *Fungia* spp. et *Montipora* sp. Le genre *Leptoconchus* ne semble donc pas inféodé à un hôte bien particulier au sein des coraux scléractiniaires.

### 5.3. Position dans le corail hôte

*L.striatus* vit profondément enfoncé dans le corail, même les jeunes individus. Ceci laisse supposer que les larves ou les jeunes lorsqu'ils se posent sur un *Fungia* sont capable de se glisser entre les septa du corail. Le début du creusement de la loge occupée par le mollusque se faisant au fond d'un septum. Les loges se situent aussi bien à la périphérie du *Fungia* que près du stomodeum. Assez fréquemment il y a deux loges contiguës communicant entre elles par une ouverture plus ou moins large. Chacune des loges communique avec l'extérieur par un canal qui débouche en général sur la face orale du corail. L'ouverture de ce canal est souvent visible (Fig. 6) et débouche parfois dans le coelenteron (limite stomodeum-coelenteron) comme c'est le cas avec *F.eilatensis*. Dans quelques cas nous avons constaté que la sortie du trou se faisait sur la face aborale du *Fungia* et plus particulièrement quand le *Leptoconchus* se trouvait dans des *Fungia* du sous-genre *Verrillofungia*. Le trou peut se présenter alors soit sous la forme d'une petite ouverture circulaire laissant passer uniquement le siphon, soit être beaucoup plus large et laisse alors voir une partie du *Leptoconchus*.

Lorsque deux individus sont côte à côte il y a souvent un grand et un petit. La loge occupée par un *L.striatus* est plus grande que l'individu ce qui fait que ce dernier peut pivoter dans sa loge en tournant autour de l'axe de sa columelle. Un tour complet est rarement possible. L'axe de la columelle est presque toujours perpendiculaire aux faces orales et aborales du corail. Cette position au sein du corail va conditionner la croissance du mollusque. S'il veut rester enfoui dans le corail, il devra grandir essentiellement en diamètre et non en hauteur. Ceci explique sans doute pourquoi les *L.striatus* que nous avons étudiés sont plus petits et plus lenticulaires que les spécimens décrits dans la littérature.

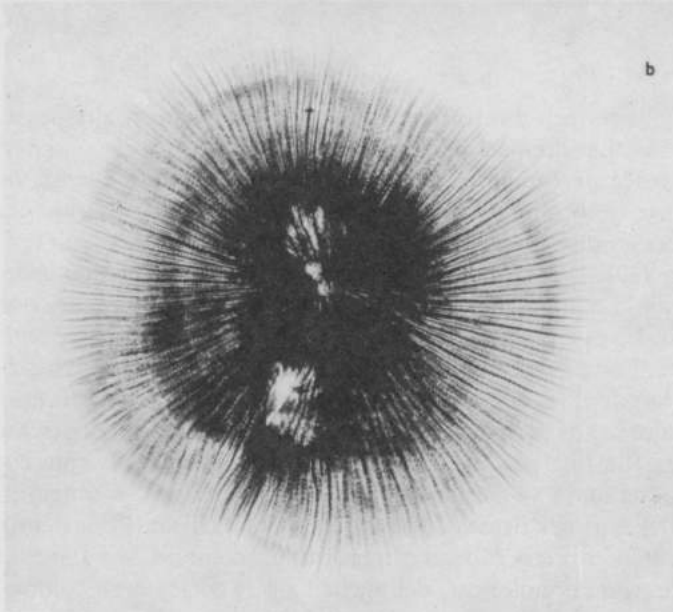
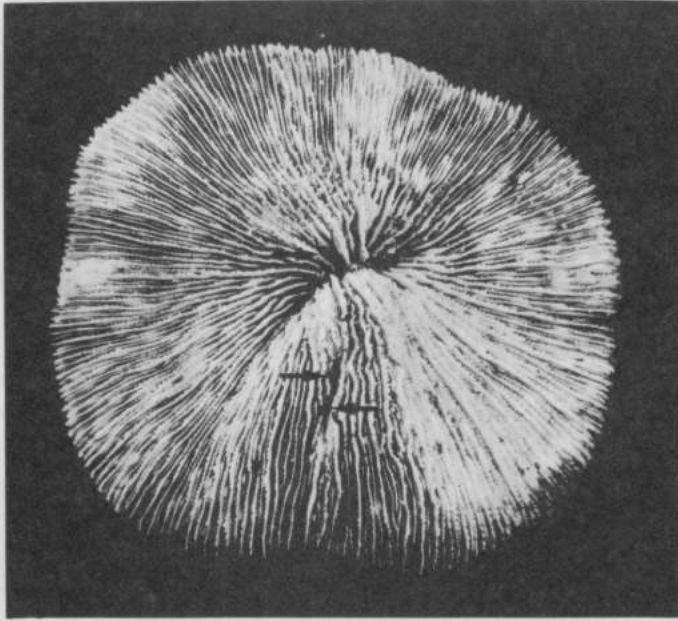


Fig. 6. — Position de *Leptoconchus striatus* dans un *Fungia(Fungia)fungites*.  
a: vue orale; les flèches indiquent les trous de sortie des *L.striatus*.  
b: vue orale du même *Fungia* aux rayons X; les flèches indiquent les *L.striatus*  
présents dans le corail.  
Le fin trait noir spiralé dans chaque loge correspond à la spire de la coquille.  
a et b:  $\times 0,4$



Le siphon est suffisamment long que pour atteindre la surface du corail. La paroi de la loge est nue. Il n'y a pas d'encroûtement calcaire et pas de dépôt d'une couche particulière comme c'est le cas chez *Fungiacava eilatensis*. Seule la cheminée du siphon est garnie d'une sécrétion calcaire qui provient plus que probablement du siphon comme c'est le cas chez d'autres *Leptoconchus* (7). Il n'y a que très rarement une déformation du squelette du *Fungia* autour d'une loge de *Leptoconchus*.

Le creusement de la loge se fait probablement par action chimique, peut être d'une manière semblable à celle de *F.eilatensis*. Comme chez ce dernier, les bords du manteau recouvrent quasi toute la coquille. GOHAR & SOLIMAN (7) et YONGE (12) pensent à une abrasion du corail par les *Leptoconchus*. Il est un fait que la coquille de *L.striatus* est beaucoup plus solide que celle de *F.eilatensis*. Cependant les parties de la coquille de *L.striatus* qui entrent en contact avec le corail sont de fines lamelles ondulantes très fragiles. Ces dernières sont parfois masquées par des encroûtements calcaires. Même lorsqu'elles sont apparentes elles ne présentent que rarement des traces d'usure et leur bord libre consiste presque toujours en une arête vive, non émoussée.

#### 5.4. Nutrition

Il y a très peu d'information sur le régime alimentaire des *Leptoconchus*. Les données de la littérature se limitent à des suppositions. L'absence de radule et de mâchoire écarte toute alimentation par broyage ou broutage. L'absence de tige cristalline observée chez les espèces étudiées jusqu'à présent (7) écarte également le régime microphage (32). D'après YONGE (33) le proboscis des *Leptoconchus* capturerait la matière animale véhiculée par les cilia sur la face orale du corail. Le *Leptoconchus* serait donc un suceur. Si cette hypothèse est exacte, l'on peut se demander alors quelle est la nourriture des *Leptoconchus* dont le proboscis débouche sur la face aborale? Ils ne disposent alors ni de la nourriture véhiculée par le *Fungia* ni de ses zooxanthelles. Le flux particulière entraîné sous le *Fungia* par un courant d'eau serait la seule source de nourriture. Il est à noter que les apports nutritifs de ce courant d'eau sont suffisants pour entretenir sous de nombreux *Fungia* d'importantes colonies de balanes. Lorsque le trou du mollusque débouche dans le coelenteron comme nous l'avons observé il y a peut-être établissement d'une troika comme avec *F.eilatensis*. D'après YONGE (33) la nourriture du *Leptoconchus* semble différente du *Fungia* et l'on ne peut donc pas parler de parasitisme.

Nous n'avons aucune information sur le rythme de nutrition des *Leptoconchus* et de son éventuelle relation avec le corail hôte.

### 5.5. *Reproduction*

Les modalités de reproduction des *Leptoconchus* sont peu connues. L'essentiel des données provient du travail de GOHAR & SOLIMAN (7). Le rapprochement des sexes est impossible sauf si par hasard deux loges contiguës contiennent un mâle et une femelle. En raison du sex ratio cet événement est peu probable. Cependant la fécondation doit être interne car les spermatozoïdes se retrouvent dans la poche séminale des femelles mais aussi dans les oviductes et les tubules ovariens. Les œufs présents dans les sacs ovifères sont donc déjà fécondés et les larves s'y développent en partie. L'on doit donc supposer, comme cela a déjà été fait chez d'autres gastéropodes sessiles [*Serpulorbis*, Vermetidae, voir (25)], que les spermatozoïdes sont émis librement dans l'eau et récupérés par des femelles *via* le courant d'eau inhalant du siphon. Cette solution est possible pour autant que l'on ait à faire à des populations grégaires. En revanche plusieurs espèces de Vermetidae assurent le transport des spermatozoïdes grâce à un spermatophore (25). Cette solution nous semble cependant peu probable pour *L. striatus*. En effet, l'impossibilité de sortir de sa loge, le mode de nutrition (pas de filet de mucus comme chez des *Serpulorbis*), l'absence de radule et de mâchoire (impossibilité de rompre l'enveloppe d'un éventuel spermatophore) ainsi que la présence d'un pénis bien développé chez les mâles sont autant d'éléments en défaveur d'une telle solution. La probabilité d'une copulation étant plus que réduite, le pénis ne servirait qu'à atteindre la surface du corail afin d'émettre plus facilement les produits génitaux directement en pleine eau.

Les jeunes larves lorsqu'elles sortent du sac ovifère présentent un phototropisme positif et un géotropisme négatif qui les aident à sortir de la loge maternelle. La fixation des larves sur un nouvel hôte implique qu'il y ait un système d'immunité vis-à-vis des nématocystes du corail (7, 26) ainsi qu'un système d'ancrage dans le tissu corallien afin de ne pas être emmené par les courants ciliaires vers la bouche.

## 6. - CONCLUSION

Les mollusques perforants *Fungiacava eilatensis* et *Leptoconchus striatus* occupent quasi la même niche écologique. L'unique spécimen de *F. eilatensis* observé ne nous permet pas de dire s'il y a compétition ou non entre les deux mollusques vivant dans les *Fungia* de

Hansa Bay. Cette compétition tant au niveau de la nutrition, de la reproduction ou de l'implantation dans le corail hôte est d'autant plus difficile à établir que nos connaissances sur la biologie de *L.striatus* se limitent à des suppositions.

D'un point de vue systématique il serait souhaitable de faire la révision du genre *Leptoconchus* car la très grande variabilité infra-spécifique observée chez *L.striatus* nous amène à penser que bon nombre d'espèces sont à mettre en synonymie. Il ne faut pas pour autant adopter la position de SOWERBY (28) qui considère quasi toutes les espèces de *Magilus* et de *Leptoconchus* comme une seule espèce.

Le seul point pour lequel nous disposons d'un peu d'éléments de comparaison est la distribution zoogéographique. Les *Fungia* hôtes sont répartis dans tout l'Indo-Pacifique sur une zone s'étendant plus au moins de part et d'autre de l'Equateur jusqu'aux 20<sup>ème</sup> parallèles (29). Les *F.eilatensis* par contre se retrouvent avec certitude dans le golfe d'Eilat, aux îles Maldives et le long de la côte Nord-Ouest de Papouasie Nouvelle-Guinée. Il y a donc fort probablement des facteurs physico-chimiques bien particuliers qui influencent la larve et/ou l'adulte et qui vont limiter l'implantation d'une population de *F.eilatensis*. La présence d'éventuels prédateurs ou compétiteurs peut certainement aussi intervenir. Le problème est plus que probablement identique pour *L.striatus*. Il faut en effet noter que sur les milliers de Fungiidae examinés par GOREAU *et al.* (10) jamais il n'a été fait mention de *Leptoconchus*. La présence de ces derniers dans les *Fungia* est semble-t-il donc aussi un phénomène relativement limité dans l'Indo-Pacifique.

Il est certain qu'une meilleure connaissance de la biologie tant des *Fungia* que des *Leptoconchus* nous aiderait à mieux comprendre les relations existant au sein de cette association. L'île de Laing de ce point de vue apparaît comme un endroit particulièrement propice tant pour l'étude de *L.striatus* que pour la recherche d'une population de *F.eilatensis*.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement le Dr P. DE BIE qui a mis à notre disposition son service de radiographie et Mme F. ROMAIN qui a assuré le passage des *Fungia* aux rayons X ainsi que la prise des documents photographiques au rayons X. La photographie du *Fungia* (Fig. 6a) a été réalisée par M. R. VAN VAERENBERG. Les dessins sont de Mlle E. DELAYE.

7. - INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) ADAMS, A., 1870: On some species of probosciferous gastropods which inhabit the seas of Japan (*Ann. Mag. Nat. Hist. ser. IV* 5, 418-430).
- (2) DESHAYES, G.P., 1863: Catalogue des mollusques de l'île de la Réunion (In *Notes sur l'île de la Réunion*, ed. L. Maillard, Dentu, Paris, 144 pp. + 14 pls.).
- (3) DÖDERLEIN, L., 1902: Die Korallengattung *Fungia* (*Abh. senckenb. naturforsch. Ges.* 27, 1-162).
- (4) DUNKER, G., 1882: *Index Molluscorum Maris Japonici* (Cassel, 301 p. + 16 pls.).
- (5) GARDINER, J.S., 1909: The madreporarian corals: I the family Fungiidae with a revision of its genera and species and an account of their geographical distribution (*Trans. Linn. Soc. Lond. 2nd ser. Zool.* 12, 4, 257-290 + 7 pls.).
- (6) GOHAR, H.A.F. and SOLIMAN, G.N., 1963a: On three Mytilid species boring in living coral (*Publ. Mar. Biol. Stat. Al-Ghardaqa* 12, 65-98).
- (7) — and —, 1963b: On the biology of three Coralliophilids boring in living corals (*Publ. Mar. Biol. Stat. Al-Ghardaqa* 12, 99-126).
- (8) — and —, 1963c: On the rock-boring Lamellibranch *Rocellaria rüppelli* (Deshayes) (*Publ. Mar. Biol. Stat. Al-Ghardaqa* 12, 145-157).
- (9) — and —, 1963d: On two Mytilids boring in dead coral (*Publ. Mar. Biol. Stat. Al-Ghardaqa* 12, 205-218).
- (10) GOREAU, T.F., GOREAU, N.I., SOOT-RYEN, T., and YONGE, C.M., 1969: On a new commensal mytilid (Molusca: Bivalvia) opening into the coelenteron of *Fungia scutaria* (Coelenterata) (*J. Zool. London* 158, 171-195).
- (11) GOREAU, T.F., GOREAU, N.I., YONGE, C.M. and NEUMAN, Y., 1970: On feeding and nutrition in *Fungiacava eilatensis* (Bivalvia, Mytilidae) a commensal living in fungid coral (*J. Zool. London* 160, 159-172).
- (12) GOREAU, T.F. and GOREAU, N.I., 1972: On the mode of boring in *Fungiacava eilatensis* (Bivalvia, Mytilidae) (*J. Zool. London* 166, 1, 55-60).
- (13) GOREAU, T.F., GOREAU, N.I., GOREAU, T.J. and CARTER, J.G., 1976: *Fungiacava eilatensis* burrows in fossil *Fungia* (Pleistocene) from the Sinai Peninsula (*Proc. Roy. Soc. London B ser. biol.* 193, 1112, 245-252).
- (14) HABE, T., 1975: *Shells of the Western Pacific in color vol. II* (Hokusha, Osaka, 233 p. + 66 pls.).
- (15) HADFIELD, M.G., 1976: Molluscs Associated with Living Tropical Corals (*Micronesia* 12, 1, 133-148).
- (16) KAY, E.A., 1979: Hawaiian marine shells. In *Reef and shore fauna of Hawaii section 4: Mollusca*, (Bernice P. Bishop Mus. spec. Publ. 64, 4, Bishop Museum Press, Honolulu, Hawaii, 653 p.).
- (17) KLEEMAN, K.H., 1980: Boring bivalves and their host corals from the great barrier reef (*J. moll. Stud.* 46, 13-54).

- (18) MARTENS, E. Von, 1880: Die Mollusken der Maskarenen und Seychellen (In *Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen*, Möbius, Richters und Von Martens, Berlin, 176 p. + 4 pls.).
- (19) MORRISON, J.P.E., 1954: Ecological notes on the mollusks and other animals of Raroia (*Atoll Res. Bull.* 34, 1, 1-18).
- (20) RANSON, G., 1961: Biologie des coraux (*Cahiers Pac.* 3, 75-94).
- (21) REEVE, L., 1872: Monograph of the genus *Magilus* (In *Conchologica iconae*, vol. 10).
- (22) ROBERTSON, R., 1970: Review of the predators and parasites of stony corals, with special reference to symbiotic prosobranch Gastropods (*Pacif. Sci.* 24, 1, 43-54).
- (23) RÜPPELL, E., 1832: Mémoire sur le *Magilus antiquus*, Montfort (*Mém. Soc. Hist. nat. Strasbourg* 1, 1-4 + 1 pl.).
- (24) —, 1835: Description d'un nouveau genre de Mollusque de la classe des Gastéropodes Pectinibranches (*Trans. Zool. Soc. London* 1, 259-260 + pl. 35 fig. 9 et 10).
- (25) SCHEUWIMMER, A., 1979: Sperm transfert in the sessile Gastropod *Serpulorbis* (Prosobranchia: Vermetidae) (*Mar. Ecol. Prog.* 1, 65-70).
- (26) SOLIMAN, G.N., 1969: Ecological aspects of some coral-boring gastropods and bivalves of the northwestern Red Sea (*Amer. Zool.* 9, 887-894).
- (27) SOWERBY, G.B. (2<sup>ème</sup> du nom), 1842: *A conchological manual* (2nd edit., London, 313 p. + 562 figs).
- (28) SOWERBY, G.B. (3<sup>ème</sup> du nom), 1919: Notes on *Magilus* and it allies, substituting the generic name *Magilopsis* for *Leptoconchus lamarcki*, Deshayes (*Proc. Malac. Soc. London* 13, 75-77).
- (29) WELLS, J.W., 1966: Evolutionary development in the scleractinian family Fungiidae (In *The cindaria and their evolution*, ed. W.J. Rees, Academic Press, New York, 222-246).
- (30) YABE, H. and SUGIYAMA, T., 1941: Recent reef building corals from Japan and the South Sea Islands under the Japanese mandate II (*Scient. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, 2, spec. 2, 67-91).
- (31) YONGE, C.M., 1930: Studies on the physiology of corals I. Feeding mechanisms and food (*Scient. Rep. Gt. Barrier Reef Exped.* 1, 13-57).
- (32) —, 1932: Notes on feeding and digestion in *Pterocera* and *Vermetus*, with a discussion on the occurrence of the crystalline style in the gastropoda (*Sci. Rep. Gt. Barrier Reef Exped.* 1, 10, 259-281).
- (33) —, 1974: Coral reefs and Molluscs (*Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 69, 7, 147-166).

**KLASSE VOOR TECHNISCHE  
WETENSCHAPPEN**

---

**CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES**

## Zitting van 28 november 1980

De zitting wordt geopend te 14 u 30 door de directeur de H. A. Prigogine, bijgestaan door de H. R. Vanbreuseghem, plaatsvervangende vaste secretaris.

*Zijn verder aanwezig:* De HH. F. Bultot, I. de Magnée, P. Fierens, G. Froment, A. Lederer, M. Snel, A. Sterling, R. Thonnard, A. Van Haute, A. Verheyden.

*Absents et excusés:* MM. L. Brison, J. Charlier, G. de Rosenbaum, A. Deruyttere, A. Jaumotte, R. Leenaerts, A. Monjoie, F. Pietermaat, B. Steenstra, F. Suykens, R. Van Ganse, P. Wambacq.

### Herdenkingsrede van de H. L. Hellinckx

De H. A. Van Haute spreekt de herdenkingsrede uit van de H. L. Hellinckx, eregeassocieerde van de Klasse en overleden te Leuven op 8 april 1980.

De H. A. Prigogine nodigt de leden uit een ogenblik stilte te bewaren ter herinnering aan de overleden Confrater.

### Administratieve mededelingen

De *Vaste Secretaris* deelt mede dat de directeur, de H. A. Prigogine, bij K.B. van 21 oktober 1980 tot het erelidmaatschap verheven werd.

Wijzigingen aan de Statuten: blz. 508.

Daarom stelt de H. R. Vanbreuseghem voor de verkiezingen van januari 1981 te laten wegvallen.

Anderzijds stelt hij voor dat vanaf 1981 de voorgelegde studies in de *Mededelingen* zouden gepubliceerd worden met hun bespreking (vragen en antwoorden).

Deze voorstellen worden goedgekeurd.

Tenslotte geeft hij de huidige samenstelling van de Bestuurscommissie:

Vertegenwoordigers van de 1<sup>e</sup> Klasse: de HH. J. Jacobs en J. Vanderlinden.

Vertegenwoordigers van de 2<sup>e</sup> Klasse: de HH. C. Donis en J.-J. Symoens.

Vertegenwoordigers van de 3<sup>e</sup> Klasse: de H. E. Cuypers en Mgr L. Gillon.

## Séance du 28 novembre 1980

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur M. A. Prigogine, assisté par M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel suppléant.

*Sont en outre présents:* MM. F. Bultot, I. de Magnée, P. Fierens, G. Froment, A. Lederer, M. Snel, A. Sterling, R. Thonnard, A. Van Haute, A. Verheyden.

*Absents et excusés:* MM. J. Charlier, G. de Rosenbaum, A. Deruyttere, A. Jaumotte, R. Leenaerts, A. Monjoie, F. Pietermaat, B. Steenstra, F. Suykens, R. Van Ganse, P. Wambacq.

### Eloge funèbre de M. L. Hellinckx

M. A. Van Haute fait l'éloge funèbre de M. L. Hellinckx, associé honoraire de la Classe et décédé à Louvain le 8 avril 1980.

M. A. Prigogine invite les membres à se recueillir en mémoire du Confrère décédé.

### Communications administratives

Le Secrétaire perpétuel signale que le directeur M. A. Prigogine a été élevé à l'honorariat par A.R. du 21 octobre 1980.

Modifications aux Statuts: p. 509.

Le Dr R. Vanbreuseghem propose dès lors de supprimer les élections de janvier 1981.

Il propose d'autre part qu'à partir de 1981 les communications soient publiées dans le Bulletin avec leurs discussions (questions et réponses).

Ces propositions sont approuvées.

Enfin, il donne la composition actuelle de la Commission administrative:

Représentants de la 1<sup>re</sup> Classe: MM. J. Jacobs et J. Vanderlinden.

Représentants de la 2<sup>e</sup> Classe: MM. C. Donis et J.J. Symoens.

Représentants de la 3<sup>e</sup> Classe: M. E. Cuypers et Mgr L. Gillon.



De *Directeur* deelt de volgende benoemingen mede:

— Werden benoemd tot titelvoerende leden:

- a) Bij koninklijk besluit van 15 oktober 1980: De HH. *P. De Meester*, *G. Froment* en *G. Heylbroeck*;
- b) Bij koninklijk besluit van 21 oktober 1980: De HH. *A. Jaumotte*, *R. Sokal* en *A. Sterling*.

— Werden benoemd tot geassocieerde leden:

Bij ministerieel besluit van 15 oktober 1980: De HH. *J. Delrue* en *R. Wambacq*.

— Werden benoemd tot corresponderende leden:

Bij ministerieel besluit van 15 oktober 1980: De HH. *J. Balau* en *D. Salatic*.

**«Contribution à l'étude de la flottation de la malachite.  
Adsorption des acides gras» door F. Cambier**

De H. *P. Fierens* legt in zijn persoonlijke naam en namens de auteur van dit werk, 3 op elkaar volgende nota's voor, waaraan hij medegewerkt heeft.

De Klasse beslist ze te publiceren in de *Mededelingen der zittingen* (blz. 577, 581 en 593).

**Varia**

De *Vaste Secretaris* deelt mede dat onze confrater de H. *A. Lederer* tot lid benoemd werd van het „Wetenschappelijk Comité voor Maritieme Geschiedenis van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België».

**Geheim Comité**

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, wijzen bij geheime stemming, de H. *P. Fierens* aan als vice-directeur voor 1981. In 1982 zal hij directeur zijn van de Klasse en voorzitter van de Academie.

De zitting wordt gegeven te 16 u 25.

*Le Directeur* fait part des nominations suivantes :

Ont été nommés membres titulaires :

a) Par arrêté royal du 15 octobre 1980 : MM. *P. De Meester*, *G. Froment* et *G. Heylbroeck* ;

b) Par arrêté royal du 21 octobre 1980 : MM. *A. Jaumotte*, *R. Sokal* et *A. Sterling*.

Ont été nommés membres associés :

Par arrêté ministériel du 15 octobre 1980 : MM. *J. Delrue* et *R. Wambacq*.

Ont été nommés membres correspondants :

Par arrêté ministériel du 15 octobre 1980 : MM. *J. Balau* et *D. Salatic*.

**Contribution à l'étude de la flottation de la malachite  
Adsorption des acides gras, par. F. Cambier**

*M. P. Fierens* présente en son nom personnel et au nom de l'auteur de ce travail trois notes successives auxquelles il a collaboré.

La Classe décide leur publication dans le *Bulletin des séances* (p. 577, 581 et 593).

**Divers**

*Le Secrétaire perpétuel* signale que notre confrère *M. A. Lederer* a été nommé membre du « *Wetenschappelijk Comité voor Maritieme Geschiedenis van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België* ».

**Comité secret**

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, désignent par vote secret *M. P. Fierens* en qualité de vice-directeur pour 1981. En 1982 il sera directeur de la Classe et président de l'Académie.

La séance est levée à 16 h 25.

## F. Cambier et P. Fierens. — L'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite-eau

Dans un article précédent (1)\*, nous avons étudié l'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite-eau.

Une méthode de désorption fractionnée a permis de mettre en évidence la complexité de la structure de l'adsorbat qui est constitué de deux couches. La première couche est soluble dans le benzène chaud ( $\sim 80^\circ\text{C}$ ). Elle renferme une proportion importante de distéarate de cuivre et contient également des espèces plus riches en cuivre que le distéarate, emprisonnées principalement dans la structure superficielle du film. En outre, les spectres infra-rouge ont montré l'absence d'acides libres, même sous forme dimérisée ou polymérisée. Dans les mêmes conditions expérimentales, la seconde couche est très peu soluble, ce qui démontre qu'il existe une force de liaison élevée entre cette portion de l'adsorbat et l'adsorbant. On peut donc émettre l'hypothèse que cette seconde couche est en fait un composé de surface, adsorbé chimiquement.

Une adsorption chimique est forcément limitée à une couche monomoléculaire. Aussi, pour prouver cette hypothèse, nous avons mesuré les proportions de film et de composé de surface adsorbés dans une gamme de concentrations comprises entre  $\sim 10^{-6}$  et  $8 \cdot 10^{-3}$  moles/l.

L'expérience a été réalisée à  $25^\circ\text{C}$ , à partir d'émulsions d'acide stéarique (250 ml) et de malachite  $< 400$  mesh (2,5 g). La durée des conditionnements était d'une heure. La concentration résiduelle, la quantité d'adsorbat, la quantité lavable et celle non désorbable ont été déterminées selon la technique radioisotopique décrite précédemment. L'isotherme obtenu est représenté à la Fig. 1.

A l'examen du graphique, on peut voir :

- 1° Que le film et le composé de surface sont détectables pour les concentrations résiduelles les plus faibles ( $< 10^{-6}$  moles/l).
- 2° Que l'évolution de la quantité de film n'est parallèle à celle du composé non soluble qu'à basse concentration. Au-delà d'un certain seuil ( $\sim 210^{-4}$  moles/l), le film croît rapidement et le taux de recouvrement apparent devient très élevé ( $\sim 60$  pour  $7 \cdot 10^{-3}$  moles/l);

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

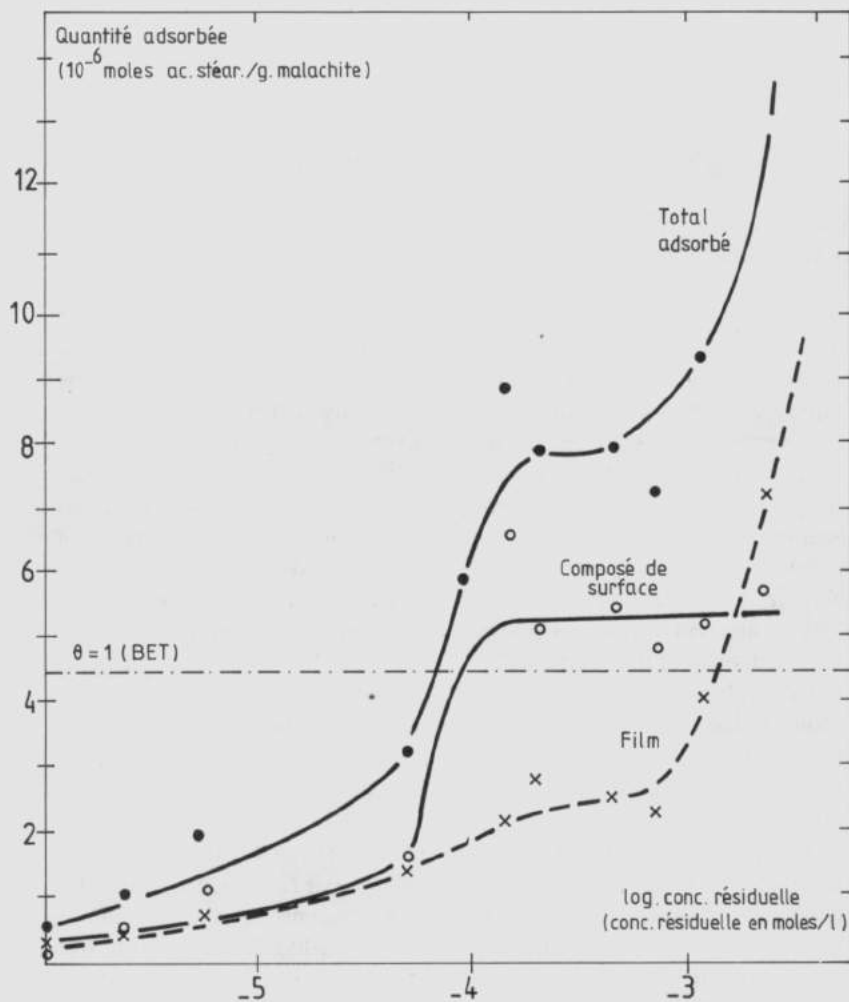


Fig. 1. — Isotherme d'adsorption (25 °C) de l'adsorbat, du film et du composé de surface. Emulsion d'acide stéarique - malachite < 400 mesh.

3° Que le taux de composé non lavable tend vers une valeur limite comprise entre 5,0 et 5,2  $10^{-6}$  moles d'acide stéarique par g de malachite. Si on estime l'aire occupée par une molécule d'acide adsorbé à 20,5  $\text{Å}^2$  (2), l'aire totale occupée par la fraction non désorbable est comprise entre 0,62 et 0,64  $\text{m}^2/\text{g}$  de malachite. Ces surfaces sont fort proches de la surface spécifique de la malachite < 400 mesh, mesurée par adsorption d'azote (méthode B.E.T.

dynamique) et qui vaut  $0,55 \text{ m}^2/\text{g}$ . Ce fait confirme l'hypothèse de la monocouche adsorbée chimiquement.

28 novembre 1980.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CAMBIER, F., FIERENS, P. et LAMBIN, G.: In *Bull. des séances de l'Académie roy. Sc. Outre-Mer*, 1975, 2, p. 225.
- (2) KLASSEN, V.I. and MOKROUSOV, V.A.: An Introduction to the Theory of Flotation (2nd Ed. Butterworths, London, 1963, p. 248).

**F. Cambier - P. Fierens - J. Országh et J.-J. Tondeur. —  
Entropie d'adsorption de l'acide stéarique à  
l'interface malachite-benzène**

RÉSUMÉ

Une méthode statistique d'évaluation de l'entropie est développée et appliquée à l'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite-benzène.

Les valeurs expérimentales positives sont attribuées à un degré d'association élevé des molécules dissoutes et nul des molécules adsorbées.

\* \* \*

SAMENVATTING

Een statistische evaluatiemethode van de entropie is ontwikkeld en toegepast op de adsorptie van stearinezuur aan het scheidingsvlak malachiet-benzol.

De positieve experimentele waarden worden toegeschreven aan een hoge associatiegraad van de opgeloste moleculen en een die te verwaarlozen is voor de geadsorbeerde moleculen.

\* \* \*

SUMMARY

A statistical evaluation method for adsorption parameters is applied to the system stearic acid-benzene/malachite interface.

The positive experimental values of adsorption entropies are due to an important association degree of the dissolved molecules and a negligible association degree of the adsorbed molecules.

\* \* \*

1. - INTRODUCTION

Nous avons publié précédemment (3)\* les valeurs de l'enthalpie libre d'adsorption de l'acide stéarique (A) à l'interface benzène -

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

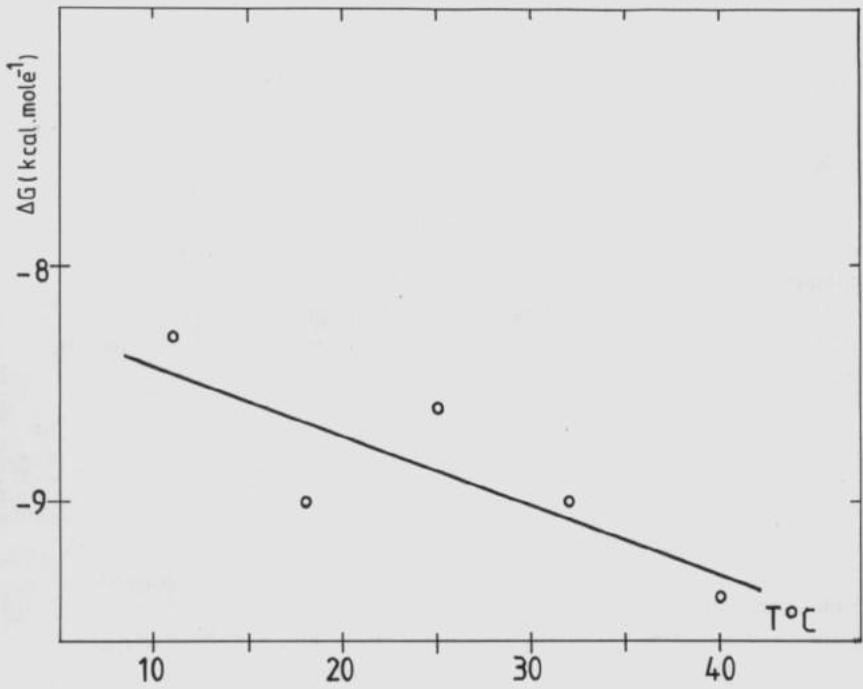


Fig. 1. — Enthalpie libre d'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite S - benzène S en fonction de la température. (S:Sec)

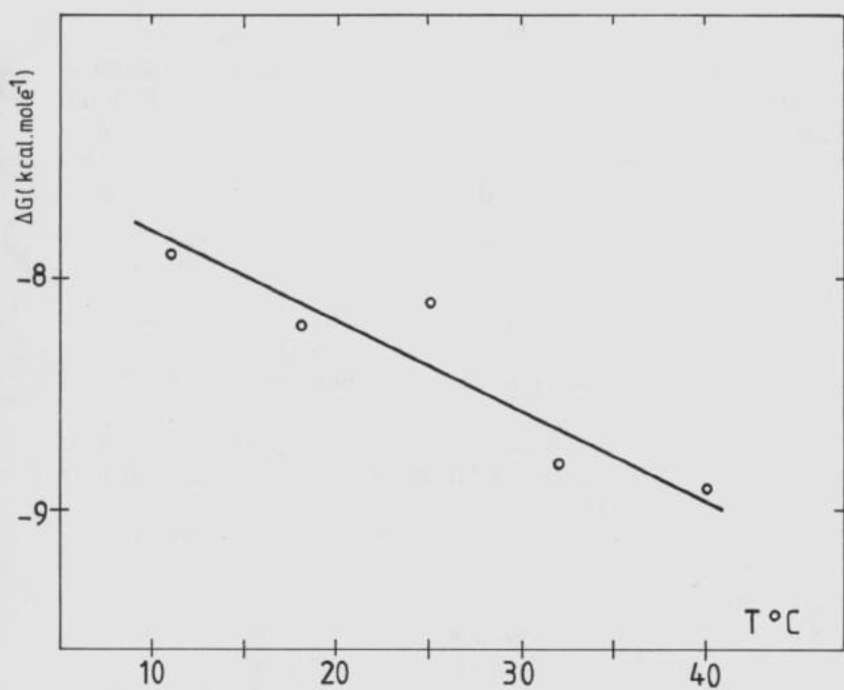


Fig. 2. — Enthalpie libre d'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite H - benzène H en fonction de la température. (H:Humide)



malachite, entre 11 et 40°C.

Les Fig. 1 et 2 représentent ces résultats (en présence ou non d'eau), selon la relation.

$$\Delta G_{\text{ads}} = \Delta H_{\text{ads}} - T\Delta S_{\text{ads}} \quad [1]$$

La dispersion des points expérimentaux ne permet pas de déterminer avec suffisamment de précision l'ordonnée à l'origine de la droite ( $\Delta H_{\text{ads}}$ ), par contre on peut estimer les valeurs extrêmes de la pente des deux graphiques ( $\Delta S_{\text{ads}}$ ).

Dans tous les cas, la valeur de

$$\Delta S_{\text{ads}} = S_{\text{A,ads}} - S_{\text{A,diss.}} \quad [2]$$

est positive.

Ce fait, paradoxal en apparence, traduit un plus grand degré d'ordre à l'état dissous et pourrait être interprété par un degré d'association entre acides gras élevé en solution et inexistant ou faible à l'état adsorbé.

L'auto-association des acides gras dans les solvants non polaires a été démontrée par spectroscopie IR (8) et par mesure osmométrique de la masse molaire apparente (4).

Il est donc logique d'examiner l'influence de l'état d'association de molécule à l'état dissous et adsorbé sur la valeur de l'entropie d'adsorption.

La thermodynamique statistique nous fournit le moyen de déterminer l'entropie à partir de modèles théoriques.

Un procédé analogue a été appliqué avec succès par RAO (9) pour interpréter les résultats expérimentaux de l'adsorption de l'éthylxanthate de sodium à l'interface eau-galène.

Nous avons étendu cette méthode au traitement de nos résultats.

## 2. - HYPOTHÈSES DE BASE

Les calculs développés par la suite sont basés sur les hypothèses suivantes :

- a) Les fonctions statistiques calculées pour l'équilibre chimique sont valables pour les équilibres d'adsorption et dissolution ;
- b) La surface de la malachite est supposée plane, homogène et isotrope ;
- c) Les molécules adsorbées sont assimilées à un gaz bidimensionnel ;
- d) On néglige les sommes d'état de vibration et électronique ; en effet :
  - 1) Le calcul montre que ces termes sont beaucoup plus petits que les sommes d'état de translation ( $Q_{tr}$ ) et de rotation ( $Q_{rot}$ ) ;

- 2) La perturbation provoquée par l'adsorption est limitée à la vibration de la liaison C-O seule (4).  
 e) L'autoassociation des molécules d'acides gras se fait par l'intermédiaire de liaisons hydrogène.

Deux cas seront envisagés : l'adsorption non localisée (adsorption physique) où on considère que les molécules conservent une mobilité sous l'effet de l'agitation thermique, dans l'espace à deux dimensions constitué par l'interface liquide - solide et l'adsorption localisée (chimisorption) où chaque molécule est fixée en un point de la surface minérale.

### 3. - DESCRIPTION DES MODÈLES THÉORIQUES

#### 3.1. *Choix des dimensions pour les modèles moléculaires*

Le *Tableau I* regroupe les paramètres de dimensions d'une molécule d'acide gras. Ces valeurs ont été utilisées pour évaluer l'encombrement d'une molécule d'acide stéarique dissoute ou adsorbée et pour estimer l'aire occupée sur la surface par une espèce adsorbée.

TABLEAU I. — *Longueurs et angles de liaison d'une molécule d'acide gras (réf. 7, p. F 215, 216, 217, réf. 1, réf. 6)*

longueur des liaisons (Å)		angles de liaison (°)	
C—C	1.541 ± 0,003	C—C—C	109.47
C—H (CH <sub>2</sub> )	1.073 ± 0,004	H—C—H	109.3
(CH <sub>3</sub> )	1.101 ± 0,003	O—C=O	124.3
C—O (C—O)	1.36 ± 0,01	C—O—H	107.8
(C=O)	1.23 ± 0,01		

#### 3.2. *Influence du taux de recouvrement*

La gamme des concentrations expérimentales s'étend de  $10^{-6}$  à  $10^{-4}$  mole  $l^{-1}$ . Ces deux concentrations extrêmes correspondent respectivement à des taux de recouvrement ( $\theta$ )  $\theta \cong 0$  et  $\theta \cong 1$ . La liberté de mouvement de l'espèce est fonction du taux de recouvrement de la surface, en effet : on peut considérer que pour  $\theta \cong 0$ , l'espèce adsorbée peut se coucher et se redresser librement sur la surface minérale, balayant un espace hémisphérique de rayon  $L' = L\sqrt{2}$  (5) et occupant une aire égale à  $\pi L'^2$ . ( $L'$  : longueur moyenne tenant compte du repli

de la chaîne hydrocarbonée,  $L$ : longueur maximale quand la molécule est complètement dépliée).

Quand le taux de recouvrement tend vers l'unité, on peut estimer que chaque groupement carboxylique occupe une aire de  $20,5 \text{ \AA}^2$  (6) et que chaque molécule occupe une aire apparente de  $29,9 \text{ \AA}^2$  en raison de l'agitation thermique de la chaîne hydrocarbonée. La molécule balaye ainsi un espace tronconique d'axe perpendiculaire à la surface.

Notons que la valeur de  $29,9 \text{ \AA}^2$  correspond à la moyenne des aires apparentes mesurées expérimentalement (3).

#### 4. DESCRIPTION DES CALCULS

L'entropie d'une molécule est assimilée à la somme des contributions de rotation et translation. Elle est liée à la somme d'état ( $Q$ ) par

$$S = R \ln Q + T \frac{(\partial \ln Q)}{\partial T} \quad [3]$$

##### 4.1 Sommes d'état

Les sommes d'état de translation et rotation ont été calculées pour les molécules d'acide stéarique seules ( $A$ ) ou associées sous forme de dimères ( $A_2$ ), trimères ( $A_3$ ), tétramères ( $A_4$ ), dans un espace à deux dimensions (couche adsorbée) ou à 3 dimensions (phase gazeuse). Elles sont décrites par les équations [(4)] à [(7)]

*espace à 2 dimensions*

$$Q_{tr} = \frac{2\pi mkT}{h^2} (xy) \quad [4]$$

( $xy$ : aire occupée par la molécule absorbée)

$$Q_{rot} = \frac{8\pi^2 IkT}{\sigma h^2} \quad [5]$$

( $I$ : moment d'inertie de la molécule,  $\sigma$ : indice de symétrie).

*espace à 3 dimensions*

$$Q_{tr} = \frac{(\sqrt{2\pi mkT})^3 \cdot V}{h^3} \quad [6]$$

( $V$ : volume disponible pour la translation)

$$Q_{\text{rot}} = \frac{\quad}{\sigma h^3} \quad [7]$$

$$\text{ou } V = \frac{1}{N_0 C}$$

( $N_0$ : nombre d'Avogadro,  $C$ : concentration)

## 5. - RÉSULTATS

Les résultats des calculs de  $S_{\text{ads}}$ , à partir des modèles de molécules adsorbées, sont rassemblés dans le tableau 2. L'entropie des molécules à l'état dissous (*Tableau II*) est déduite d'un cycle thermodynamique comprenant :

- a) La sublimation du monomère;
- b) L'association à l'état gazeux;
- c) La dissolution sous forme associée (à partir de l'état gazeux);
- d) La dissolution du monomère solide conduisant à une forme associée en solution.

On en déduit\* :

$$S_{A_n(\text{diss})} = S_{A_n(\text{gaz})} + \Delta S_{\text{diss}} - \Delta S_{\text{assoc.}} - n\Delta S_{\text{sub}} \quad (2)$$

L'entropie à l'état gazeux et l'entropie d'association sont tirées des modèles théoriques (*Tableau II*).

$\Delta S_{\text{sub}}$  est une valeur expérimentale (réf. 7, p. C22).

L'entropie de dissolution (*Tabl. II*) est déduite des mesures expérimentales de la solubilité de l'acide stéarique dans le benzène en fonction de la température (2). On constate en effet que la variation de  $\Delta H_{\text{diss}}/T$  en fonction de  $\ln T$  est linéaire. On peut donc estimer que la dissolution est un équilibre véritable et assimiler  $\Delta S_{\text{diss}}$  à  $\Delta H_{\text{diss}}/T$ .

## 6. - MÉCANISME D'ADSORPTION

À partir des résultats du *Tableau II*, nous pouvons calculer le bilan entropique de l'adsorption en supposant différents types d'associations pour la molécule dissoute et pour la molécule adsorbée. On considèrera (*Tableau III*) les cas extrêmes :

$$n A_{\text{diss}} \rightleftharpoons A_{n\text{ads}}$$

et

$$A_{n\text{diss}} \rightleftharpoons n A_{\text{ads}} \quad \text{pour } n = 1 \text{ à } 4^*$$

\* Dans le cas du monomère, cette expression se réduit à :

$$S_{A(\text{diss})} = S_{A(\text{gaz})} + \Delta S_{\text{diss}} - \Delta S_{\text{sub}}$$

\* D'autres réactions peuvent être envisagées mais les  $\Delta S_{\text{ads}}$  obtenus constituent des valeurs intermédiaires dans le *Tableau III*.

La Fig. 3 représente la variation de l'entropie d'adsorption pour (a) une adsorption non localisée, et (b) localisée sous forme de monomère à partir de divers degrés d'association de l'espèce dissoute. Les zones hachurées représentent les valeurs limites expérimentales de  $\Delta S_{ads}$  pour les interfaces anhydre et hydraté.

On constate que les résultats calculés sont compatibles avec les résultats expérimentaux pour un degré d'auto-association de 3 à 4 molécules d'acide stéarique.

Remarquons que, si on considère le cas d'une adsorption localisée, la tendance est identique mais une correspondance - expérience - calcul n'est atteinte que pour des polymères d'ordre plus élevé ( $n \sim 10$  par extrapolation). Nous en déduisons donc, que le mécanisme d'adsorption non localisée avec dépolymérisation de trimères et tétramères lors du passage de la phase solution à la phase adsorbée est le plus probable.

#### 7. - CONCLUSIONS

Les problèmes d'adsorption peuvent valablement être traités par une méthode statistique qui consiste à comparer les entropies d'adsorption calculées à partir des modèles théoriques à celles mesurées expérimentalement.

Dans le cas de l'adsorption de l'acide stéarique sur la malachite, l'entropie d'adsorption positive, observée expérimentalement correspond à un modèle de dépolymérisation pendant l'adsorption.

28 novembre 1980.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BARROW, G.M. : Physical Chemistry (p. 756, Mc Graw-Hill, N.Y., 1966).
- (2) BEILSTEIN: Handbuch der organischen Chemie (Band II, Syst Nr 162, E 1112, p. 994, Julius Springer, Berlin).
- (3) CAMBIER, F., FIERENS, P., ORSZÁGH, J., et TONDEUR, J.-J. : Structure de l'adsorbat et interaction eau-acides gras à l'interface malachite-benzène. *Bull. Acad. roy. Sc. Outre-Mer*, 1980 (3).
- (4) CAMBIER, F. : Thèse de doctorat (Université de l'Etat, Mons, 1978).
- (5) CHAMPETIER, B. et MONNERIE, L. : Introduction à la chimie macromoléculaire (p. 274, Masson Paris, 1969).
- (6) GAUDIN, A.-M. : Flotation (p. 30, Mac Graw-Hill, N.Y., 1957).
- (7) *Handbook of Chemistry and Physics* (57th. Ed., CRC press, 1977).
- (8) NAKANISHI, K. : IR Absorption Spectroscopy, Holden Day, San Francisco, 1966.
- (9) RAO, S.R. : *Surface Science* (21, 413, 1970).

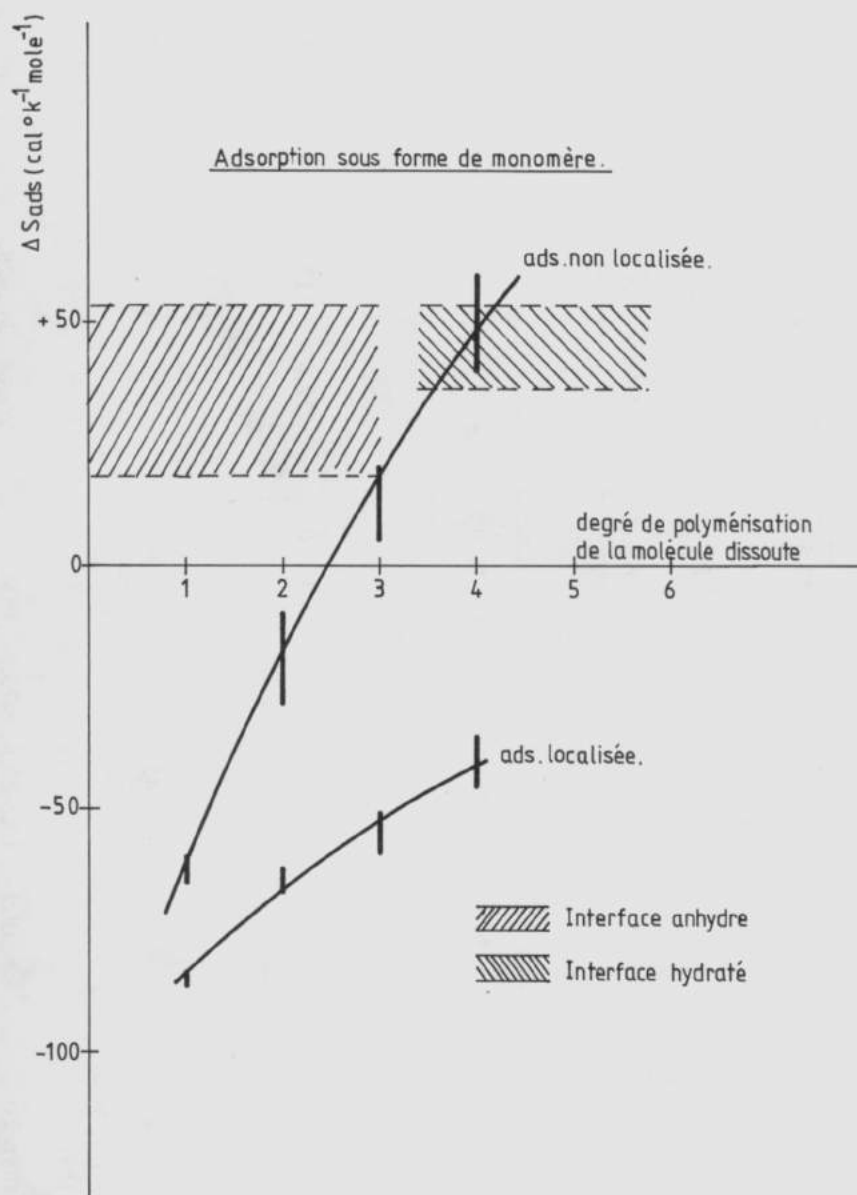


Fig. 3. — Variation de l'entropie d'adsorption selon le degré de polymérisation de la molécule dissoute.

TABLEAU II. — ENTROPIES CALCULÉES (cal K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>)

		$\theta \cong 1 (C = 10^{-4} \text{mol l}^{-1})$				$\theta \cong 0 (C = 10^{-6} \text{mol l}^{-1})$			
		A	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
<i>Modèles</i>	S <sub>ads</sub> <sup>tr</sup>	19.2	20.3-21.7	23.3	24.5	26.3	26.7-29.5	27.5	24.5
	S <sub>ads</sub> <sup>rot</sup>	19.8	19.5-23.6	23.9	28.1	26.4	24.5-28.0	26.3	26.3
	S <sub>gaz</sub> <sup>tr</sup>	54.8	58.2	55.9	56.2	63.9	66.8	65.0	65.3
	S <sub>gaz</sub> <sup>rot</sup>	33.4	36.6	36.9	39.2	33.4	36.6	36.9	39.2
Sublimation ΔS <sub>sub</sub>		+ 83.44							
Dissolution ΔS <sub>diss.</sub>		+ 98.7	+ 97.4	+ 96.6	+ 96.0	+ 98.7	+ 97.4	+ 96.6	+ 96.0
Association ΔS <sub>assoc.</sub>		—	- 81.6	- 108.5	- 163.0	—	- 91.3	- 126.8	- 190.4
Dissolution S <sub>sub</sub>		103.5	106.9	110.8	115.0	112.6	115.4	138.3	151.6
<i>Adsorption non localisée</i> (hyp 1)		39.1				52.7			
S <sub>ads</sub>	(hyp 2)	39.1	39.8-45.3	47.2	48.9	52.7	51.2-57.5	53.8	54.5
<i>Adsorption localisée</i> (hyp 1)		19.1				26.4			
S <sub>ads</sub>	(hyp 2)	19.9	19.5-23.6	23.9	28.1	26.4	24.5-28.0	26.3	26.3

TABLEAU III. — Entropie d'adsorption calculée à partir des valeurs du *Tableau II*.

espèce dissoute	espèce adsorbée	$\theta$	$\Delta S_{\text{ads}} (\text{calK}^{-1} \text{mol}^{-1})$
adsorption non localisée			
A	A	1	-64.4
		0	-59.9
A	A <sub>2</sub>	1	-161.7 à -167.9
		0	-167.7 à -174.0
A	A <sub>3</sub>	1	-263.3 à -271.4
		0	-281.6 à -285.1
A	A <sub>4</sub>	1	-365.1 à -374.9
		0	-391.9 à -395.9
A <sub>2</sub>	A	1	-28.7
		0	-10.0
A <sub>3</sub>	A	1	+ 6,5
		0	+19.8
A <sub>4</sub>	A	1	+41.4
		0	+59.2
adsorption localisée			
A	A	1	-83.6
		0	-86.2
A	A <sub>2</sub>	1	-183.4 à -187.1
		0	-195.6 à -198.8
A	A <sub>3</sub>	1	-286.6 à -290.6
		0	-307.9 à -311.4
A	A <sub>4</sub>	1	-385.9 à -394.1
		0	-424.0 à -424.1
A <sub>2</sub>	A	1	-67.1
		0	-62.6
A <sub>3</sub>	A	1	-51.1
		0	-59.1
A <sub>4</sub>	A	1	-35.4
		0	-46.0



**F. Cambier - P. Fierens - J. Országh et J.-J. Tondeur. —  
Structure de l'adsorbat et interaction eau-acides gras  
à l'interface malachite-benzène**

RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié l'adsorption des acides stéarique et caprique à l'interface constitué par une malachite synthétique et le benzène, en présence ou non d'eau.

Ils ont mesuré les quantités adsorbées par une technique utilisant les radioisotopes ( $C_{14}$ ) et ils ont pu calculer les coefficients et l'énergie libre d'adsorption.

Des résultats obtenus, on peut conclure à la formation d'un film adsorbé expansé et à une coopération entre l'eau et les acides gras.

\* \* \*

SAMENVATTING

De auteurs hebben de adsorptie bestudeerd van stearine- en decaanzuur, aan het scheidingsvlak samengesteld uit een synthetisch malachiet en benzol, al dan niet in aanwezigheid van water.

Zij hebben de geadsorbeerde hoeveelheden gemeten door een techniek die van de radioïotopen ( $C_{14}$ ) gebruik maakt en zij hebben de coëfficiënten en de vrije energie van de adsorptie kunnen berekenen.

Uit de bekomen resultaten mag men besluiten tot de vorming van een geadsorbeerde uitgespreide film en tot een samenwerking tussen het water en de vette zuren.

\* \* \*

SUMMARY

Adsorption experiments are performed with synthetic malachite in moist or dry benzenic solutions of stearic and capric acids, the adsorbed amounts of fatty acids being measured by using of  $^{14}C$  radioisotopes.

Adsorption coefficients and adsorption free enthalpy are calculated.

From the obtained results, it can be concluded that an expanded structure of the films forms and water and fatty acids adsorb in a cooperative way.

\* \* \*

## 1. INTRODUCTION

L'interprétation des phénomènes observés dans la flottation par acides gras se heurte à de nombreuses difficultés, résultant de l'hétérogénéité des systèmes malachite-émulsion de collecteur-gaz.

Dans le but de ramener le problème à l'étude d'une interface unique et de permettre l'obtention de données fondamentales sur l'adsorption du collecteur, on a investigué le système malachite-solution benzénique d'acide gras. On accède ainsi aux valeurs du coefficient d'adsorption et on peut mettre en évidence une coopération entre l'adsorption de l'eau et celle des acides gras.

## 2. PARTIE EXPÉRIMENTALE

### 2.1. Réactifs

- Benzène «pour analyse» (Merck)
  - a) Benzène S: séché sur sodium, concentration résiduelle en eau : 0,006 % (molaire) (Karl Fischer)
  - b) Benzène H:  $C_{H_2O} = 0.025$  g/l
- Acide caprique (décanoïque) et stéarique (octadécanoïque), de pureté supérieure à 99 % (Schuchardt), additionnés d'isotopes marqués au carbone 14 (Radiochemical Centre-Amersham), selon une technique décrite précédemment (1)\*.
- Malachite: hydroxycarbonate de cuivre «très pur» (Merck); taille moyenne des grains:  $1 \mu\text{m}$ ; surface spécifique =  $18.5 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$  (B.E.T.) (2)
  - a) Malachite S: obtenue par traitement sous vide de 48 H à  $125^\circ\text{C}$ , manipulée en boîte à gants desséchée par  $\text{P}_2\text{O}_5$ .
  - b) Malachite H: obtenue par contact de 50 g de malachite S avec 1 litre de benzène contenant 0,5 g d'eau (7 jours).  
La quantité d'eau adsorbée est de 5 mg par g de substrat (Fig. 1), c'est-à-dire une couche monomoléculaire: en effet, sur la base de  $10,8 \text{ \AA}^2$  par molécule (3), 5 mg d'eau occupent 18,1

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

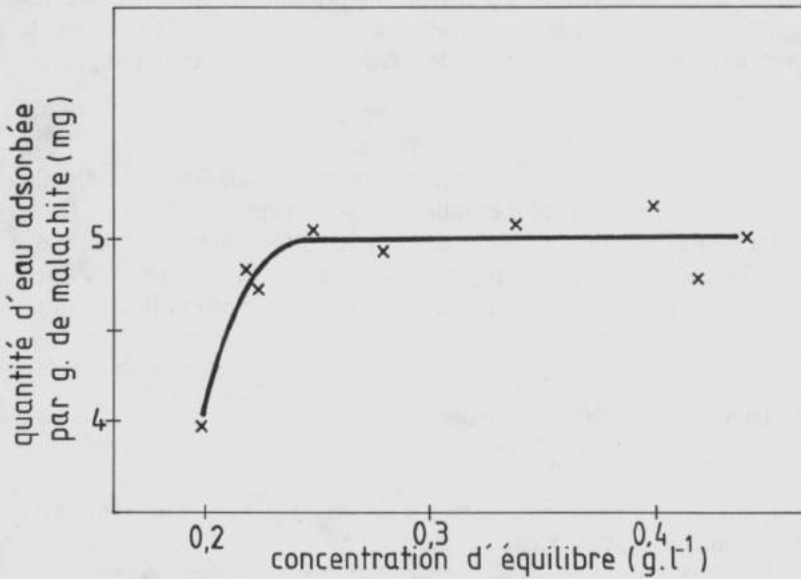


Fig. 1 — Adsorption d'eau à l'interface benzène - malachite.

m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>, valeur fort proche de la surface spécifique de la poudre utilisée.

## 2.2. Technique des mesures

L'adsorption d'acide gras, ou conditionnement, est réalisée par contact de 0,1 à 0,3 g de malachite avec 20 à 26 ml de solution benzénique, pendant 48 h, dans un bain thermostaté à 0,1 °C près.

La quantité adsorbée (Q<sub>a</sub>) est évaluée par mesure de la concentration résiduelle en acide gras (C<sub>E</sub>) dans le benzène, par comptage du 14 C (1), en tenant compte de la masse et de la surface spécifique de la malachite.

## 2.3. Résultats

Les systèmes étudiés sont décrits dans le *Tableau I*. Pour les concentrations C<sub>E</sub> inférieures à 1 000 μmoles l<sup>-1</sup>, l'adsorption est décrite par l'isotherme de Langmuir.

$$\frac{C_E}{\theta} = \frac{1}{K} + C_E \quad [1]$$

où les concentrations ont été corrigées par le coefficient d'activité des acides gras dans le benzène, évalué par la méthode de HILDEBRAND et SCOTT (5). De plus, le taux de recouvrement est défini par

$$\theta = \frac{Q_a}{Q_a(\max)} \quad [2]$$

pour chaque cas séparément, la quantité adsorbée maximale  $Q_a(\max)$  variant selon les conditions expérimentales (*Tableau I*).

La représentation graphique de l'équation [1] donne des droites de coefficient de corrélation supérieur à 0,99, ce qui permet d'évaluer les valeurs du coefficient d'adsorption (K) et celle de l'enthalpie libre d'adsorption (*Tableau I*).

### 3. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

#### 3.1. Structure du film adsorbé

L'examen du tableau montre que les valeurs de l'aire moyenne (A) par molécule d'acide stéarique :

- Est toujours supérieure à la valeur prévue pour l'aire occupée par cette molécule adsorbée ( $20, 5 \text{ \AA}^2$ ) (6);
- Augmente avec la température;
- Est légèrement supérieure dans les systèmes H (présence d'eau) par rapport aux systèmes S (anhydres) bien que les deux systèmes montrent le même comportement global.

La première de ces constatations (a) pourrait provenir d'une estimation erronée systématique soit de la surface spécifique, soit de l'aire moyenne occupée, mais alors, et en tout cas pour les systèmes anhydres (S) où la compétition avec l'adsorption de l'eau ne peut être envisagée, la valeur de la quantité maximale adsorbée [ $Q_a(\max)$ ], donc de l'aire moyenne (A) devrait être indépendante de la température.

Il faut donc admettre que la configuration au sein du film est fonction de la température et que la couche adsorbée doit être assimilée à un «liquide dilaté» ou à une couche adsorbée gazeuse (4), dans laquelle l'aire occupée par une molécule augmente avec l'agitation thermique, grâce à une plus grande liberté de mouvement que dans un film monomoléculaire compact.

#### 3.2. Compétition ou coopération de l'adsorption acide gras - eau

Bien que la dispersion des valeurs du coefficient d'adsorption (K), due aux imprécisions expérimentales et à la méthode d'extrapolation

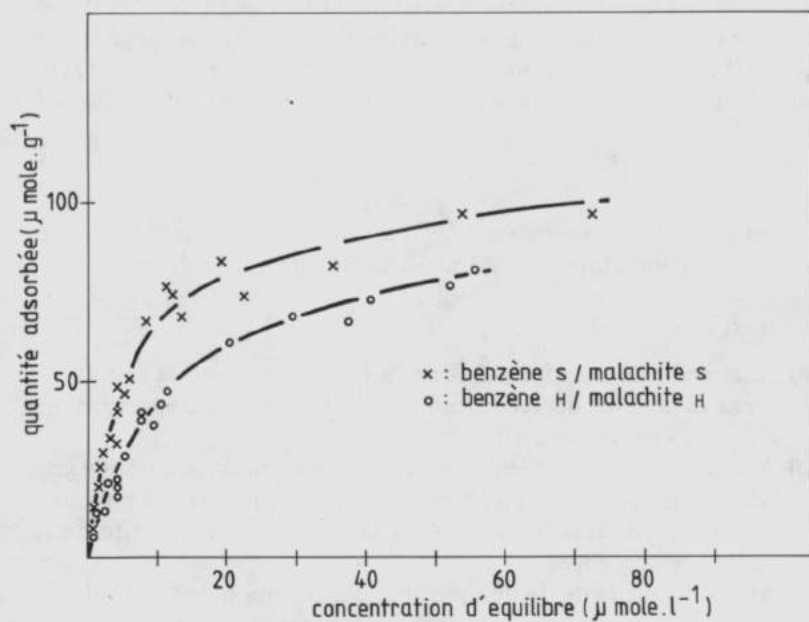
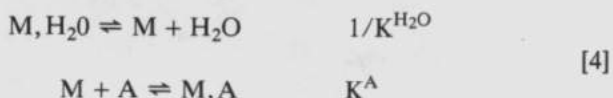


Fig. 2 — Isothermes d'adsorption à 25°C de l'acide stéarique à l'interface benzène - malachite.

à l'origine (équation [1]) ne permettent pas de conclusion formelle quant à l'endo- ou l'exothermicité de l'adsorption, on constate que les valeurs de  $K$  dans les systèmes hydratés sont systématiquement inférieures à celles obtenues dans les systèmes secs, ce qui correspond à des isothermes d'adsorption plus plats (Fig. 2) et se traduit par une différence moyenne de  $\Delta G$  de l'ordre de 0,5 kcal mole<sup>-1</sup>. Les conditions expérimentales (voir 2.1. et 2.2.) réalisent le recouvrement total du substrat par l'eau (Fig. 1) dans les conditions initiales d'adsorption de l'acide gras, et on pourrait donc représenter ce phénomène compétitif par l'équilibre



(M: malachite; A: acide gras),  
résultant de la somme des deux équilibres



où  $K^{\text{H}_2\text{O}}$  et  $K^{\text{A}}$  représentent respectivement les coefficients d'adsorption de l'eau et de l'acide gras. Dans le cas présent,  $K^{\text{A}}$  n'est autre que le coefficient d'adsorption mesuré en milieu anhydre (système S); on accède ainsi au coefficient apparent d'adsorption de l'eau (*Tableau I*)

$$K_{\text{app}}^{\text{H}} = \frac{K^{\text{A}}}{K_{\text{app}}^{\text{H}_2\text{O}}}; \quad K_{\text{app}}^{\text{H}_2\text{O}} = \frac{K^{\text{A}}}{K_{\text{app}}^{\text{H}}} \quad [5]$$

Les valeurs obtenues pour  $K_{\text{app}}^{\text{H}_2\text{O}}$  paraissent anormalement faibles; de même, l'enthalpie libre du phénomène est proche de zéro.

Ceci est en contradiction :

- a) Avec les faits expérimentaux de la *Fig. 1* puisque l'on dispose de mesures à taux de recouvrement  $\theta > 0,5$ , on peut prévoir que  $K_{\text{app}}^{\text{H}_2\text{O}}$  sera supérieur à  $10^2 \text{ l. mole}^{-1}$ ;
- b) Avec le fait qu'un déficit significatif et systématique en acide gras adsorbé est observé pour les milieux H, par rapport aux milieux S (*Fig. 2* et *Tableau I*) traduisant l'existence d'une quantité d'eau résiduelle adsorbée;
- c) Avec les valeurs de l'enthalpie libre d'adsorption de l'eau calculables sur la base d'une interaction ion superficiel-dipôle.

Il faut donc admettre que le schéma décrit par les équilibres [3], [4] est erroné et que l'adsorption de l'acide gras en milieu humide n'est pas nécessairement accompagnée d'une déshydratation de la surface. On peut ainsi conclure à l'existence d'une coopération de l'eau et de l'acide gras dans le phénomène d'adsorption.

28 novembre 1980.

TABLEAU I. — Adsorption des acides stéarique et caprique et de l'eau sur la malachite  
*Paramètres d'adsorption, quantité maximum adsorbée d'acide gras et aire moyenne (A)*  
*par molécule d'acide gras adsorbée*

T (°C)	$K \times 10^{-5}$ (1 mole <sup>-1</sup> )		$K_{app}^{H_2O}$	$-\Delta G = RT \ln K_N$ (kcal mole <sup>-1</sup> ) (b)	Qa(max) ( $\mu$ mole g <sup>-1</sup> )	A (Å <sup>2</sup> ) (c)	n (d)
	$K^A$	$K_{app}^H$					
acide stéarique, benzène S, malachite S							
11	2,1 ± 0,6	—	—	8,3	111	27,7	6
18	(5,3 ± 1,6)	—	—	9,0	110	28,1	9
25 ×	1,8 ± 0,5	—	—	8,6	102	30,1	4
32	2,4 ± 0,7	—	—	9,0	105	29,3	4
40	3,4 ± 1,0	—	—	9,4	96	32,0	7
acide stéarique, benzène H, malachite H							
11	—	1,0 ± 0,3	2,0	7,9	105	29,3	3
18	—	1,3 ± 0,4	(4,0)	8,2	101	30,6	7
25 ×	—	0,8 ± 0,2	2,3	8,1	(108)	(28,5)	2
32	—	1,9 ± 0,6	1,3	8,8	97	32,0	6
40	—	1,4 ± 0,4	2,4	8,9	93	33,0	6
acide caprique, benzène S, malachite S							
25	0,46 ± 0,14	—	—	7,8	(99)	(e)(31,0)	
acide caprique, benzène H, malachite H							
25	—	0,35 ± 0,10	1,3	7,6	(87)	(e)(35,3)	

(a)  $K^H$ ,  $K^A$ ,  $K^{H_2O}$  sont définis par les équilibres (3) et (4)  
 (c) sur la base de 18,5 m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>  
 (e) valeurs obtenues par extrapolation graphique

(b)  $K_N = K \cdot C_{solv}$ .  
 (d) nombre de mesures de Qa(max)  
 (f) isothermes d'adsorption représentés à titre exemplatif à la fig. 2.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CAMBIER, F., FIERENS, P. et LAMBIN, G.: *Bull. des séances de l'Académie roy. Sc. Outre-Mer*, 2, p. 225, 1975.
- (2) CAMBIER, F., FIERENS, P. et LAMBIN, G.: *Silicates industriels* (39-1, p. 21, 1974).
- (3) FRIPIAT, J., CHAUSSIDON, J. et JELLI, A.: *Chimie-physique des phénomènes de surface. Applications aux oxydes et aux silicates* (Masson et Cie, Paris, p. 77, 1971).
- (4) GAUDIN, A.-M.: *Flotation* (Mc Graw-Hill, New-York, p. 30, p. 67, 1957).
- (5) HILDEBRAND, J.-M. et SCOTT, R.L.: *The solubility of nonelectrolytes* (Reinhold Publ., Co. New-York, 1950).
- (6) KLASSEN, V.-I. et MOKROUSOV, V.-A.: *An introduction to the theory of flotation* (2nd Ed. Butterworths, London, p. 248, 1963).



## INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIÈRES

<b>Plenaire zitting</b>	<b>Séance plénière</b>
	22.X.1980 ..... 492; 493
<b>Aanwezigheidslijst (Leden) .....</b>	<b>494</b>
<b>Liste de présence (Membres) .....</b>	<b>495</b>
STENGERS, J.: Allocution d'ouverture / Openingsrede .	497-499
VANBREUSEGHEM, R.: Rapport sur les activités de l'Académie / Verslag over de activiteiten van de Academie (1979-1980).....	501-506

\* \* \*

<b>Zittingen van de Klassen</b>	<b>Séances des Classes</b>
Morele en Politieke Wetenschappen — <i>Sciences morales et politiques</i> 18.XI.1980.....	508; 509
Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen — <i>Sciences naturelles et médicales</i> 25.XI.1980.....	542; 543
Technische Wetenschappen — <i>Sciences techniques</i> 28.XI.1980.....	572; 573

\* \* \*

### **Benoemingen**

BALAU, J. (corresp.) .....	575
DEL RUE, J. (geass.) .....	574
DE MEESTER, P. (titelv.) .....	572
FROMENT, G. (titelv.) .....	572

## II

HEYLBROECK, G. (titelv.) .....	572
JAUMOTTE, A. (titul.) .....	575
SALATIC, D. (corresp.) .....	575
SOKAL, R. (titul.) .....	575
STERLING, A. (titul.) .....	575
WAMBACQ, R. (geass.) .....	574
 <b>Bestuurscommissie:</b> Cf. Commission administrative	
 <b>Bibliografisch Overzicht 1980</b>	
Nota's 1 tot 4 .....	533
 <b>Commission administrative:</b> Elections nouveaux membres	
1 <sup>e</sup> Classe: J. VANDERLINDEN .....	511
2 <sup>e</sup> Classe: C. DONIS .....	545
 <b>Communications et notes:</b>	
BERNARD, A.: La paléoclimatologie: état de ses progrès et de ses problèmes .....	543
BOUILLON, J., MASSIN, C. & VAN GOETHEM, J.: <i>Fun-</i> <i>giacava eilatensis</i> SOOT-RYEN, 1969 et <i>Leptoconchus</i> <i>striatus</i> RÜPPELL, 1835 .....	549-570
CAMBIER, F. & FIERENS, P.: L'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite-eau .....	577-579
CAMBIER, F., FIERENS, P., ORSZÁGH, J. & TONDEUR, J.-J.: Entropie d'adsorption de l'acide stéarique à l'interface malachite-benzène .....	581-591
—: Structure de l'adsorbat et interaction eau-acides gras à l'interface malachite-benzène .....	593-600
FIERENS, P.: Cf. CAMBIER, F.	
HUYBRECHTS, A.: De economie van Zaïre .....	513-531
—: Cf. VANDERLINDEN, J.	
JADIN, J.: Les aspects cliniques et épidémiologiques des amibes libres .....	545
MASSIN, C.: Cf. BOUILLON, J.	
MEYER, J.: La problématique du développement rural dans les pays en voie de développement .....	545
ORSZAGH, J.: Cf. CAMBIER, F.	
TONDEUR, J.-J.: Cf. CAMBIER, F.	

### III

- VANDERLINDEN, J. & HUYBRECHTS, A.: Présentation  
de la publication «Du Congo au Zaïre, 1960-1980.  
Essai de bilan»..... 510; 511
- VAN GOETHEM, J.: Cf. BOUILLON, J.

#### **Décès**

- CHARTON, A..... 509
- HELLINCKX, L. (herdenkingsrede) ..... 572
- KELLOGG, Ch. .... 543
- SINE, L. .... 543

#### **Mededelingen: Cf. Communications et notes**

#### **Mémoire (Rapporteurs):**

- FONDU, P.: Aspects physiopathologiques de l'anémie,  
associés à la malnutrition protéo-énergétique ..... 545

#### **Nominations: Cf. Benoemingen**

#### **Overlijden: Cf. Décès**

- Statuten (Wijzigingen) ..... 508
- Statuts (Modifications) ..... 509

#### **Symposium 1981 ..... 546; 547**

#### **Verhandeling: Cf. Mémoire**

#### **Vice-Directeurs (Election/Verkiezing)**

- 1<sup>e</sup> Classe: J. VANDERLINDEN ..... 511
- 2<sup>e</sup> Classe: E. BERNARD ..... 547
- 3<sup>e</sup> Classe: P. FIERENS ..... 575

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 1 AVRIL 1983  
PAR L'IMPRIMERIE SNOECK-DUCAJU & ZOON  
N.V.  
GAND

Academie, Defacqzstraat 1, B-1050 Brussel (België)  
Académie, rue Defacqz 1, B-1050 Bruxelles (Belgique)