

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

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESSE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN**

Nouvelle Série
Nieuwe Reeks

Driemaandelijkse publikatie

33 (3)

Année 1987
Jaargang

750 F

AVIS AUX AUTEURS

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

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

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

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

BERICHT AAN DE AUTEURS

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

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

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

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

Abonnement 1987 (4 num.): 2500 FB

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

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

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

Sous la Haute Protection du Roi

**BULLETIN
DES SÉANCES**

Publication trimestrielle

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESSE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN**

Nouvelle Série
Nieuwe Reeks

33 (3)

Année 1987
Jaargang

Driemaandelijkse publikatie

**CLASSE DES SCIENCES MORALES
ET POLITIQUES**

**KLASSE VOOR MORELE
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

Séance du 21 avril 1987

(Extrait du procès-verbal)

En l'absence du directeur, M. E. Stols, la séance est ouverte à 14 h 30 par le vice-directeur, M. P. Salmon, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : M. L. Baeck, Mme P. Boelens-Bouvier, MM. E. Coppieters, A. Coupeuz, le R.P. J. Denis, MM. A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, J. Jacobs, E. Lamy, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Ryckmans, J. Sohier, J. Stengers, J. Vanderlinden, Mme Y. Verhasselt, membres titulaires ; M. J. Deleu, Mmes A. Dorsin角度-Smets, M. Engelborghs-Bertels, M. J. Everaert, Mme Cl. Grégoire, M. J.-L. Vellut, membres associés ; M. J. Comhaire, membre correspondant ; MM. P. Raucq et D. Thys van den Audenaerde, membres de la Classe des Sciences naturelles et médicales ; M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. A. Baptist, V. Devaux, M. d'Hertefeldt, L. Pétilion, S. Plasschaert, R. Rezsohazy, A. Stenmans, E. Stols, le R.P. J. Theuws, MM. E. Vandewoude, T. Verhelst, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Éloge du R.P. Marcel Storme

En présence de la famille et de proches collaborateurs du Père Storme, M. P. Salmon lit l'éloge du confrère disparu, rédigé par le R.P. F. Bontinck, membre correspondant de la Classe.

Cet éloge sera publié dans l'*Annuaire* 1988.

Le Musée royal de l'Afrique centrale

M. D. Thys van den Audenaerde, directeur du Musée royal de l'Afrique centrale, mis en cause à la séance de la Classe tenue le 17 mars 1987, rappelle les origines et l'historique de cette Institution. Il expose les difficultés qui s'y présentent du point de vue de l'organisation administrative, du financement, des espaces de stockage des collections, des cadres du personnel, certains chevauchements et problèmes de compétence avec d'autres Institutions nationales. L'arrêté royal n° 504 vient de prévoir un certain groupement avec l'Institut royal des Sciences naturelles : ce nouveau groupement pose des problèmes qu'évoque le directeur. Celui-ci exprime à la fois sa volonté de respecter l'équilibre des diverses disciplines, son espoir que le Musée reste une grande Institution pour l'étude de l'Afrique, mais aussi ses craintes concernant les difficultés de sa survie.

MM. A. Rubbens, J. Vanderlinden et J.-P. Harroy prennent part à l'échange de vue qui suit la mise au point de M. Thys van den Audenaerde.

Zitting van 21 april 1987

(Uittreksel van de notulen)

Bij afwezigheid van de directeur, de H. E. Stols, wordt de zitting geopend te 14 h 30 door de vice-directeur, de H. P. Salmon, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De H. L. Baeck, Mevr. P. Boelens-Bouvier, de HH. E. Coppieters, A. Coupez, E.P. J. Denis, de HH. A. Duchesne, A. Gérard, J.-P. Harroy, J. Jacobs, E. Lamy, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Ryckmans, J. Sohier, J. Stengers, J. Vanderlinden, Mevr. Y. Verhasselt, werkende leden; de H. J. Deleu, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, M. Engelborghs-Bertels, de H. J. Everaert, Mevr. Cl. Grégoire, de H. J.-L. Vellut, geassocieerde leden; de H. J. Comhaire, corresponderend lid; de HH. P. Raucq en D. Thys van den Audenaerde, leden van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen; de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, V. Devaux, M. d'Hertefelt, L. Pétillon, S. Plasschaert, R. Rezsohazy, A. Stenmans, E. Stols, E.P. J. Theuws, de HH. E. Vandewoude, T. Verhelst, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

Lofrede van E.P. Marcel Storme

In aanwezigheid van de familie en de naaste medewerkers van Pater Storme, leest de H. P. Salmon de lofrede voor van de overleden confrater, opgesteld door E.P. F. Bontinck, corresponderend lid van de Klasse.

Deze lofrede zal gepubliceerd worden in het *Jaarboek* 1988.

Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

De H. D. Thys van den Audenaerde, directeur van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, wiens betrokkenheid aangehaald werd tijdens de Klassezitting van 17 maart 1987, herinnert aan het ontstaan en de historiek van deze Instelling. Hij zet de moeilijkheden uiteen die er zich voordoen op het vlak van de administratieve organisatie, de financiering, de stapelruimten voor de verzamelingen, de personeelskaders, zekere overlappingen en deskundigheidsproblemen met andere nationale Instellingen. Het koninklijk besluit nr. 504 voorzag zopas een zekere groepering met het Koninklijk Instituut voor Natuurwetenschappen: deze nieuwe groepering stelt problemen die de directeur aanhaalt. Hij drukt zowel zijn wil uit om het evenwicht te eerbiedigen van de verschillende disciplines, als zijn hoop dat het Museum een grote Instelling blijft voor het bestuderen van Afrika, maar tevens zijn vrees aangaande de moeilijkheden van zijn voortbestaan.

De HH. A. Rubbens, J. Vanderlinden en J.-P. Harroy nemen deel aan de gedachtenwisseling die volgt op de rechtzetting van de H. Thys van den Audenaerde.

Langage et surnaturel : un exemple bantou

M. A. Coupeuz présente une communication, intitulée comme ci-dessus.

M. P. Salmon, Mme A. Dorsin角度-Smets, MM. J. Comhaire, A. Rubbens et A. Gérard interviennent dans la discussion.

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

«De sociale verantwoordelijkheid van de buitenlandse investeerder in de ontwikkelingslanden»

Cette étude a été présentée, sur invitation du Bureau, par Mme C. Andersen à la séance de la Classe tenue le 17 mars 1987.

La Classe désigne Mme P. Boelens-Bouvier et M. T. Verhelst en qualité de rapporteurs.

Cinquantenaire du CEMUBAC

Le Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC), commémorera le 23 mars 1988 le cinquantenaire de sa fondation par une séance académique, au Palais des Académies, sous les auspices de l'Académie royale de Belgique, de l'Académie royale de Médecine, de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer et de l'Université Libre de Bruxelles.

Un colloque qui se tiendra le 24 mars 1988 à l'Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles examinera l'apport du CEMUBAC dans différentes disciplines : sociologie du développement, ethnohistoire, économie rurale, botanique, droit coutumier, éradication du goitre et du crétinisme, lutte contre diverses endémies et formation de collaborateurs zaïrois en soins de santé.

Emblème de l'Académie

Un concours public a été organisé par l'Académie pour le dessin de son emblème.

Le Secrétaire perpétuel présente à la Classe le dessin du graphiste J. Crunelle, choisi par le jury constitué par la Commission administrative, aidée de deux membres de la Classe des Beaux-Arts des Académies royales de Belgique.

La séance est levée à 17 h 00.

Elle est suivie d'un Comité secret.

«Langage et surnaturel : un exemple bantou»

De H. A. Coupez stelt hierover een mededeling voor.

De H. P. Salmon, Mevr. A. Dorsin角度-Smets, de HH. J. Comhaire, A. Rubbens en A. Gérard komen tussen in de bespreking.

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

**De sociale verantwoordelijkheid van de buitenlandse investeerder
in de ontwikkelingslanden**

Deze studie werd voorgelegd, op uitnodiging van het Bureau, door Mevr. C. Andersen tijdens de zitting van de Klasse die plaats had op 17 maart 1987.

De Klasse duidt Mevr. P. Boelens-Bouvier en de H. T. Verhelst als verslaggevers aan.

Vijftigjarig bestaan van het CEMUBAC

Het «Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC)», zal op 23 maart 1988 het vijftigjarig bestaan van zijn oprichting herdenken tijdens een academische zitting, in het Paleis der Academiën, onder de auspiciën van de «Académie royale de Belgique», van de «Académie royale de Médecine», van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen en de «Université Libre de Bruxelles».

Een colloquium dat op 24 maart 1988 zal plaats vinden in het «Institut de Sociologie» van de «Université Libre de Bruxelles» zal de bijdrage van CEMUBAC onderzoeken in verschillende disciplines : sociologie van de ontwikkeling, etnogeneschiedenis, landelijke ekonomie, plantkunde, gewoonterecht, de uitroeiing van het kropgezwel en de kropziekte, de bestrijding van verschillende endemische ziekten en de vorming van Zaïrese medewerkers voor gezondheidszorg.

Embleem van de Academie

Een publieke wedstrijd werd ingericht door de Academie voor het tekenen van haar embleem.

De Vaste Secretaris stelt aan de Klasse de tekening voor van de graficus J. Crunelle, gekozen door de jury samengesteld uit de Bestuurscommissie, bijgestaan door twee leden van de Klasse voor Schone Kunsten van de Koninklijke Academiën van België.

De zitting wordt gegeven te 17 h 00.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

Séance du 19 mai 1987

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. E. Stols, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel. Elle est présidée successivement par M. E. Stols et le R.P. J. Denis.

Sont en outre présents : Mme P. Boelens-Bouvier, MM. A. Coupez, A. Duchesne, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, J. Stengers, A. Stenmans, J. Vanderlinden, membres titulaires ; M. V. Drachoussoff, Mmes M. Engelborghs-Bertels, Cl. Grégoire, MM. J.-L. Vellut, T. Verhelst, membres associés ; M. J. Comhaire, membre correspondant ; M. P. Raucq, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales et M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. A. Baptist, V. Devaux, M. d'Hertefeldt, Mme A. Dorsin角度-Smets, MM. J. Everaert, A. Gérard, J.-P. Harroy, E. Lamy, R. Les-thaeghe, L. Pétilion, S. Plasschaert, R. Rezsohazy, A. Rubbens, J. Ryckmans, P. Salmon, le R.P. J. Theuws, M. E. Vandewoude, Mme Y. Verhasselt, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Éloge de M. Pierre Wigny

Le Directeur accueille la famille de M. P. Wigny, membre associé honoraire, décédé à Bruxelles le 21 septembre 1986.

M. A. Stenmans prononce ensuite l'éloge du confrère disparu.

Le texte de l'éloge sera publié dans l'*Annuaire* 1988.

Un territorial au pays des sectes politico-religieuses du Bas-Congo pendant les années 1939-1945

M. J. Vanderlinden présente une étude de M. J. M. Domont, ancien administrateur territorial au Bas-Congo, intitulée comme ci-dessus.

M. J. Comhaire intervient dans la discussion.

La Classe désigne MM. M. Luwel et J.-L. Vellut en qualité de rapporteurs.

Un différend entre le gouverneur général Th. Wahis et le professeur F. Cattier. Quelques observations au sujet du système des otages dans l'État Indépendant du Congo

M. M. Luwel présente une étude de Melle S. Cornelis, licenciée en archéologie et histoire de l'art, intitulée comme ci-dessus.

La Classe désigne MM. J. Stengers et J. Vanderlinden en qualité de rapporteurs.

Zitting van 19 mei 1987

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur van de Klasse, de H. E. Stols, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris. Zij wordt achtereenvolgens voorgezeten door de H. E. Stols en E.P. J. Denis.

Zijn bovendien aanwezig: Mevr. P. Boelens-Bouvier, de HH. A. Coupez, A. Duchesne, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, J. Stengers, A. Stenmans, J. Vanderlinden, werkende leden; de H. V. Drachoussoff, Mevr. M. Engelborghs-Bertels, Cl. Grégoire, de HH. J.-L. Vellut, T. Verhelst, geassocieerde leden; de H. J. Comhaire, corresponderend lid; de H. P. Raucq, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen en de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, V. Devaux, M. d'Hertefelt, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. J. Everaert, A. Gérard, J.-P. Harroy, E. Lamy, R. Lesthaeghe, L. Pétillon, S. Plasschaert, R. Rezsohazy, A. Rubbens, J. Ryckmans, P. Salmon, E.P. J. Theuws, de H. E. Vandewoude, Mevr. Y. Verhasselt, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

Lofrede van de H. Pierre Wigny

De Directeur verwelkomt de familie van de H. P. Wigny, eregeassocieerd lid, overleden te Brussel op 21 september 1986.

De H. A. Stenmans spreekt vervolgens de lofrede uit van de overleden confrater. De tekst van de lofrede zal gepubliceerd worden in het *Jaarboek* 1988.

«Un territorial au pays des sectes politico-religieuses du Bas-Congo pendant les années 1939-1945»

De H. J. Vanderlinden stelt een studie voor van de H. J. M. Domont, gewezen gewestbeheerder in Neder-Congo, getiteld zoals hierboven.

De H. J. Comhaire komt tussen in de bespreking.

De Klasse duidt de HH. M. Luwel en J.-L. Vellut als verslaggevers aan.

«Un différend entre le gouverneur général Th. Wahis et le professeur F. Cattier.

Quelques observations au sujet du système des otages dans l'État Indépendant du Congo»

De H. M. Luwel stelt een werk voor van Mej. S. Cornelis, licentiate in de archeologie en de kunstgeschiedenis, getiteld zoals hierboven.

De Klasse duidt de HH. J. Stengers en J. Vanderlinden als verslaggevers aan.

«Onbekende dokumenten betreffende Leopold II en Kongo»

Cette étude a été présentée par M. E. Vandewoude le 13 mai 1987 devant la Commission d'Histoire. Celle-ci en recommande la publication dans le *Bulletin des Séances*.

Après avoir entendu quelques informations complémentaires de la part de M. J. Vanderlinden, la Classe décide la publication de ce travail.

**«De sociale verantwoordelijkheid
van de buitenlandse investeerder in de ontwikkelingslanden»**

Après avoir entendu les rapports de Mme P. Boelens-Bouvier et de M. T. Verhelst, et après un échange de vues auquel prennent part MM. J. Comhaire, et A. Stenmans, la Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 327-343).

Concours annuel 1987

Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la première question du concours 1987.

VERHAAGEN, Alain : Alphabétisation fonctionnelle, pierre de touche du développement : le cas éthiopien.

La Classe désigne MM. J. Comhaire, T. Verhelst et J. Vanderlinden en qualité de rapporteurs.

Nomination

M. J. Everaert a été nommé membre titulaire par arrêté royal du 24 mars 1987.

Distinction humanitaire

La Médaille Internationale Humanitaire pour l'année 1987 a été attribuée à l'Association mondiale de Prospective sociale (AMPS) et à son secrétaire général, M. A. Tévoédjrè, membre correspondant de la Classe. La remise de la Médaille, précédée d'un colloque sur le thème «Pour un nouveau langage et de nouveaux mécanismes de la coopération internationale», a eu lieu à Genève le 25 avril 1987.

**Première rencontre internationale
des Facultés des Lettres francophones**

La Faculté des Lettres et Sciences humaines de l'Université de Dakar organise du 7 au 12 décembre 1987 une première rencontre internationale des Facultés des Lettres francophones, sur le thème «Nouvelle implication des Facultés des Lettres dans la Société».

Onbekende dokumenten betreffende Leopold II en Kongo

Deze studie werd op 13 mei 1987 door de H. E. Vandewoude voorgelegd aan de Commissie voor Geschiedenis. De Commissie stelt voor deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*.

Nadat de H. Vanderlinden enkele bijkomende inlichtingen gaf, besluit de Klasse dit werk te publiceren.

De sociale verantwoordelijkheid van de buitenlandse investeerder in de ontwikkelingslanden

Nadat Mevr. P. Boelens-Bouvier en de H. T. Verhelst verslag hebben uitgebracht en na een gedachtenwisseling waaraan de HH. J. Comhaire en A. Stenmans deelnemen, besluit de Klasse deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 327-343).

Jaarlijkse wedstrijd 1987

Één werk werd regelmatig ingediend als antwoord op de eerste vraag van de wedstrijd 1987 :

VERHAAGEN, Alain : Alphabétisation fonctionnelle, pierre de touche du développement : le cas éthiopiens.

De Klasse duidt de HH. J. Comhaire, T. Verhelst en J. Vanderlinden als verslaggevers aan.

Benoeming

De H. J. Everaert werd tot werkend lid benoemd bij koninklijk besluit van 24 maart 1987.

Humanitaire onderscheiding

De «Médaille Internationale Humanitaire» voor het jaar 1987 werd toegekend aan de «Association mondiale de Prospective sociale (AMPS)» en aan zijn secretaris-generaal, de H. A. Tévoédjrè, corresponderend lid van de Klasse. De uitreiking van de Medaille, voorafgegaan door een colloquium met als thema : «Pour un nouveau langage et de nouveaux mécanismes de la coopération internationale», vond plaats te Geneve op 25 april 1987.

Eerste internationale bijeenkomst van de Franstalige Faculteiten der Letteren

De «Faculté des Lettres et Sciences humaines» van de Universiteit te Dakar organiseert van 7 tot 12 december 1987 een eerste internationale bijeenkomst van de «Facultés des Lettres francophones» met als thema «Nouvelle implication des Facultés des Lettres dans la Société».

Symposium

Le «Centro Comuno di Studi Preistorici» organise à Valcamonica (Italie) du 22 au 27 juillet 1987, un symposium, consacré à l'art préhistorique et primitif.

La séance est levée à 17 h 10.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Symposium

Het «Centro Comuno di Studi Preistorici» organiseert te Valcamonica (Italië) van 22 tot 27 juli 1987, een symposium, gewijd aan de voorhistorische en primitieve kunst.

De zitting wordt gegeven te 17 h 10.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

De sociale verantwoordelijkheid van de buitenlandse investeerder in de ontwikkelingslanden *

door

C. ANDERSEN **

TREFWOORDEN. — Multinationale ondernemingen ; Ontwikkelingslanden.

SAMENVATTING. — Er wordt uitgegaan van het feit dat de activiteiten van de buitenlandse investeerders in ontwikkelingslanden en met name multinationale ondernemingen effecten hebben voor de economische, sociale, culturele, politieke en ecologische situatie van het gastland. Het onderwerp wordt daarna toegespitst op de sociale dimensie van ontwikkeling. Centraal staat de vraag hoe de opties van multinationale ondernemingen met betrekking tot de keuze van product en productieprocessen zowel als de arbeidsverschaffing en arbeidsomstandigheden de lokale sociale situatie en structuren beïnvloeden en wat dit kan betekenen voor een sociaal beleid van het gastland. Tenslotte wordt aandacht besteed aan de sociale verantwoordelijkheid die daaruit voortvloeit voor buitenlandse investeerders en worden uitgangspunten geformuleerd voor een daaraan aangepaste bedrijfsvoering.

RÉSUMÉ. — *La responsabilité sociale de l'investisseur étranger dans les pays en voie de développement.* — L'exposé se base sur le fait que les activités des investisseurs étrangers dans les pays en voie de développement — en l'occurrence des entreprises multinationales — ont des effets sur la situation tant économique que sociale, culturelle, politique et écologique du pays-hôte. La discussion est ensuite axée sur les dimensions sociales du développement. On s'arrêtera plus spécialement sur la question de savoir comment les options prises par les entreprises multinationales en matière de choix des produits et des méthodes de production de même que des possibilités de création d'emploi ou des conditions de travail peuvent influencer la situation sociale locale et ses structures et les significations que ces facteurs peuvent avoir pour la politique sociale du pays-hôte. Pour terminer, on s'arrêtera à l'analyse de la responsabilité sociale qui en découle pour les investisseurs étrangers et à la formulation de principes adéquats de gestion.

SUMMARY. — *The social responsibility of foreign investors in developing countries.* — The line is taken that the activities of foreign investors especially multinational enterprises, affect the economic, social, cultural, political and ecological situation of the host country. The discussion

* Mededeling voorgelegd, op uitnodiging van het Bureau van de Academie, op de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op 17 maart 1987. Publikatie beslist op de zitting van 19 mei 1987.

** UFSIA, Universiteit Antwerpen, Centrum Derde Wereld, Prinsstraat 13, B-2000 Antwerpen (België).

is then focussed on the social dimension of development. The question of how the options of the multinational enterprise with respect to choice of product and production-processes, employment generation and work conditions influence the local social situation and structures is considered as well as what this means for the social policy of the host country. Finally, attention is paid to the issue of the ensuing social responsibility for foreign investors, and guidelines are formulated for a subsequent adequate managerial approach.

Inleiding

In deze uiteenzetting zal de sociale verantwoordelijkheid van de buitenlandse investeerder in de ontwikkelingslanden toegelicht worden. De term investeerder wordt hier in een ruime economische zin gebruikt. Als zodanig wordt ermee bedoeld het geheel van commerciële betrekkingen waardoor via handels- zowel als vestigings-activiteiten de buitenlandse onderneming de ontwikkeling van de lokale samenleving in de ontwikkelingslanden beïnvloedt.

Er wordt eerst ingegaan op de verhouding onderneming-maatschappij en daarin de speciale dimensie van buitenlandse investeerders en meer bepaald multinationale ondernemingen. Deze verhouding speelt zich af binnen de gemeenschap waarvan ondernemingen een deel vormen en omvat het geheel van de daarin bestaande onderlinge verhoudingen. Vervolgens wordt de rol van de multinationale ondernemingen in het ontwikkelingsproces van de ontwikkelingslanden toegelicht en speciaal daarin de sociaal-culturele dimensie. Daarna wordt stilgestaan bij de bijdrage die geleverd wordt door particuliere investeringen aan de ontwikkelingssamenwerking. Tenslotte zijn er enkele overwegingen voor de toekomst. Deze hebben betrekking op zowel de overheid van het gastland als de landen van herkomst van de investeringen en de eigen bedrijfsvoering van de desbetreffende ondernemingen.

1. De verhouding onderneming-maatschappij

Ondernemingen onderhouden directe zowel als indirecte betrekkingen met de samenleving waarin zij werken. In directe zin is er interactie met personeel en vakbonden, aandeelhouders, crediteuren, leveranciers, klanten, concurrenten en detailhandelaars. Op een meer indirecte wijze is er sprake van interactie met de overheid, de media en andere sociale groeperingen in de maatschappij. Het ondernemersgedrag beïnvloedt immers de evolutie van de gemeenschap door b.v. het ontwikkelen en op de markt brengen van bepaalde producten of door het feit dat productieprocessen gevolgen hebben voor de leefwaardigheid van het milieu. De overheid en andere deelnemers in het maatschappelijke leven zullen daarop inspelen en reageren.

Centraal in het geheel van deze verhoudingen staat een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de evolutie van de maatschappij en een daarmee verbonden verplichting om oog te hebben voor wat er in de maatschappij gebeurt, voor de sociale,

politieke en economische doelstellingen die nagestreefd worden, voor de historische en culturele waarden die uit het verleden zijn voortgekomen. Hoewel deze verplichting natuurlijk geldt voor alle maatschappelijke geledingen is het toch in een markteconomie in het bijzonder nodig om rekening te houden met het feit dat het bedrijfsleven steeds meer een cruciale rol kan spelen in het bepalen van de aard van fundamentele maatschappelijke veranderingen.

De groeiende rol van de computer in de samenleving wordt b.v. in sterke mate bepaald door een technologische ontwikkeling waarin het bedrijfsleven een leidinggevende rol vervult. De tijd van de alleenstaande uitvinder ligt achter ons. Industriële innovatie is nu riskant, tijdrovend en duur. Dit betekent dat er een instelling moet zijn die kan instaan voor de noodzakelijke onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten, de financiering ervan en de marketing van de uiteindelijke producten. Maar dezelfde instelling zal daardoor dan ook een richtinggevende rol spelen in de aard en omvang van deze innovatie-activiteiten. Het is vooral de onderneming die hiervoor instaat.

Binnen het particuliere bedrijf zal dit gebeuren met een eigen verantwoordelijkheid voor de rendabiliteit en de toekomst van het bedrijf en een strategie die daaraan is aangepast. Er zal vooral gereageerd worden op marktgegevens. Het is echter ook nodig dat de sociaal-culturele dimensie van bepaalde beslissingen voldoende aandacht krijgt.

Dit kan gebeuren doordat de ondernemer verplicht wordt om hiermee rekening te houden, b.v. door het invoeren van een milieuwetgeving. De ondernemer zal daarop reageren door een aanpassing in zijn kostenstructuur. Moeilijker is het om te bewerkstelligen dat ondernemingen zelf een sociaal-culturele dimensie inbouwen in hun besluitvorming als dit kosten met zich mee zal brengen die met het oog op de concurrentie niet te verantwoorden zijn.

Het geheel van ondernemersinitiatieven zowel als dat van specifieke ondernemingen met economische macht en leidinggevende activiteiten heeft ondertussen wel degelijk culturele gevolgen. Vooral als uitgegaan wordt van een ruime definitie van cultuur.

Cultuur omvat alle aspecten van het leven: godsdienst, mentaliteit, waarden, symbolen, technische kennis, leef- en eetgewoonten, sociaal politieke gedragingen, de concrete manier waarop men tot beslissingen en uitoefening van de macht komt, productie- en economische verhoudingen, enz. [1] *.

Dit brengt ons tot twee vaststellingen.

1. Iedere gemeenschap moet via het mechanisme van sociale controle, dat voor een deel geïnstitutionaliseerd is in wetten en overeenkomsten en verder berust op gebruiken, gewoonten en gedragsregels, het ondernemersgedrag mee bepalen. De normen die daarbij worden aangelegd komen uit verschillende bronnen en veranderen naarmate van de maatschappelijke ontwikkeling.

* De cijfers tussen rechte haakjes [] verwijzen naar de noten, pp. 341-342.

2. Iedere onderneming heeft een morele sociaal-culturele verantwoordelijkheid en moet daarvan rekenschap kunnen geven.

2. Activiteiten van buitenlandse ondernemingen en speciaal multinationale ondernemingen

Het interactieproces dat tussen de onderneming en haar omgeving plaatsvindt, gebeurt overal. Uiteraard dus ook in de ontwikkelingslanden. Buitenlandse investeringen en specifiek de vestigingen van multinationale ondernemingen kunnen zowel in de geïndustrialiseerde wereld als in de ontwikkelingslanden gebeuren. In feite bevinden deze investeringen zich ook grotendeels in Westerse economieën.

Voor ieder gastland geldt dat de lokale bedrijfsvoering van zulke vestigingen rekening moet houden met de vereisten van een algemene bedrijfsvoering. Met daaraan vastgekoppeld de vaststelling dat multinationale ondernemingen een steeds belangrijkere economische macht in de wereld betekenen. Dit vanwege monopolisering die het gevolg is van concentratie en verticale integratie.

De uitoefening van deze macht zal natuurlijk afhankelijk zijn van zowel interne als externe factoren. Interne factoren zijn o.a., de omvang van de onderneming, de juridische structuur, de interne concentratie van het beslissingsrecht. Externe factoren zijn met name de mogelijkheid van de overheid en van andere groeperingen in de maatschappij om een tegenmacht te zijn in het tot stand komen van de nodige sociale controle. Het grensoverschrijdende karakter van de activiteiten van multinationale ondernemingen vereenvoudigt de uitoefening van deze controle niet.

Voor de multinationale onderneming geldt dat zij zich, sociaal-cultureel, altijd in een moeilijke situatie zal bevinden. Enerzijds betekent het actief zijn in meerdere landen dat rekening moet worden gehouden met verschillen in het ontwikkelingsniveau, ontwikkelingsdoelstellingen, gewoonten, gebruiken en gedragsregels. Anderzijds kan juist de geografische spreiding van activiteiten leiden tot een versterkte behoefte om de eigen identiteit van de onderneming te beklemtonen en om daarin uit te gaan van de waarden en normen van het thuisland van de multinationale onderneming.

Wel is het evident dat het thuisland van de multinationale onderneming meestal een geïndustrialiseerd land zal zijn. Het spanningsveld tussen deze geïndustrialiseerde landen, als zij als gastlanden optreden, en de multinationale onderneming kan daardoor minder ingewikkeld zijn dan dat dit het geval is voor de relatie multinationale ondernemingen-ontwikkelingslanden.

3. De relatie ontwikkelingslanden — multinationale ondernemingen

De relatie ontwikkelingslanden-multinationale ondernemingen wordt gekarakteriseerd door een speciale dimensie die gesitueerd kan worden rond de ontwikkelingsproblematiek van het land in kwestie, het werkterrein en de werkwijze van de

onderneming, de verhouding gastland-buitenlands bedrijf. Deze drie punten zullen in het kort behandeld worden.

3.1. DE ONTWIKKELINGSPROBLEMATIEK VAN DE ONTWIKKELINGSLANDEN.

Hoewel de ontwikkelingslanden geen homogene groep vormen geldt voor ieder van de landen dat het huidige ontwikkelingsniveau leidt tot ontwikkelingsbehoeften die zich concretiseren in economische groei-doelstellingen met het oog op een verbetering van materiële levensomstandigheden. Met als gevolg een ruimere mogelijkheid van keuze in het menselijk bestaan van de bevolking. „The advantage of economic growth is not that wealth increases happiness, but that it increases the range of human choice” [2]. Wat dit concreet betekent, is dat het land en de bevolking vanuit de eigen sociaal-culturele achtergrond gestalte en inhoud moeten geven aan het eigen ontwikkelingsproces. Inclusief de rol die daarin wordt toegekend aan en verwacht van buitenlandse ondernemingen.

Daarin moet dan wel rekening worden gehouden met het feit dat multinationale ondernemingen die in die landen werkzaam zijn op grond van hun ondernemersdoel geen ontwikkelingsstaak hebben. Zij bevinden zich in de ontwikkelingslanden omdat dit in de ondernemerspolitiek past. Overwegingen zoals de noodzaak van nieuwe afzetmarkten, het reageren op concurrenten, de plaatsgebondenheid van grondstoffen zullen hier een rol spelen. De economische rendabiliteit van de lokale vestigingen zal moeten passen in een algemene bedrijfsstrategie die meestal niet zo zeer korte termijn winst maar wel het voortbestaan en de groei van de onderneming op lange termijn kan waarborgen. In bepaalde gevallen is er echter sprake van winstbejag op korte termijn.

3.2. DE WERKWIJZE VAN MULTINATIONALE ONDERNEMINGEN.

Multinationale ondernemingen zijn een product van de moderne industriële samenleving. Zij kenmerken zich dus in hun werkwijze door een doelgerichtheid, een goede interne organisatie, effectiviteit en efficiëntie. Maar dit wel binnen het kader van hun eigen doelstellingen.

Hun economische betekenis voor het ontwikkelingsproces in de ontwikkelingslanden kan vooral beschouwd worden als te liggen in hun innoverend vermogen plus hun technische en commerciële ervaring. Op wereldvlak zijn hun productieprocessen en productiepatronen echter grotendeels afgestemd op in de geïndustrialiseerde landen bestaande relatieve schaarste of overvloed van de productiefactoren en de omvang van de afzetmarkten in de geïndustrialiseerde landen. Belangrijk in dit verband is het feit dat het aandeel van de activiteiten in de ontwikkelingslanden in het totaal van activiteiten van multinationale ondernemingen afneemt [3].

Zij vertonen een tendens om de productieprocessen van hun thuismarkten ook in ontwikkelingslanden te gebruiken. Dit komt deels door het niet aanwezig zijn van meer voor lokale omstandigheden geschikte productiemethoden en ook doordat de

prijzen voor lokale productiefactoren de juiste schaarsteverhoudingen niet adequaat weergeven. De ontwikkelingslanden hebben in het algemeen vanwege hun arbeids- overvloed en de potentiële groei van hun actieve bevolking behoefte aan meer arbeidsintensieve productietechnieken.

Op maatschappelijk vlak zullen de multinationale ondernemingen zich vooral houden aan regels en gewoonten die lokaal toepasselijk zijn. Daarin zal over het algemeen meer aan de ondernemer worden overgelaten dan nu het geval is in de geïndustrialiseerde wereld.

Het is dus de taak van de overheid in de ontwikkelingslanden om te zorgen dat door meer op de werkelijkheid afgestemde verhoudingen tussen de prijzen van de productiefactoren arbeid en kapitaal, de vindingrijkheid van multinationale ondernemingen op economische gronden wordt gestimuleerd. Eveneens, dat de onderneming voldoende rekening houdt met de maatschappelijke gevolgen van activiteiten ter plaatse.

Daarnaast moet echter gesteld worden dat de ondernemingen zelf ook rekening moeten houden met de lokale interactie van bedrijfsbeslissingen. Dat dit niet eenvoudig is kan verduidelijkt worden door middel van voorbeelden met betrekking tot kapitaalbronnen, producten, de werkgelegenheid en het milieu.

3.2.1. *Het gebruik van kapitaalbronnen.*

Cijfers uit de jaren zestig maken het mogelijk vast te stellen dat drie-kwart van het kapitaal dat gebruikt werd voor het realiseren van industriële vestigingen van Amerikaanse ondernemingen in Latijns-Amerika uit lokale bronnen afkomstig was. Het beroep op de lokale kapitaalmarkt maakte twee vierde uit en de herinvestering van winsten, één vierde [4].

In veel ontwikkelingslanden is er sprake van een schaarste van kapitaal. Lokale geldbronnen kunnen de voorkeur geven aan multinationale ondernemingen omdat er in vergelijking met lokale alternatieven sprake kan zijn van meer zekerheid en meer rendement. Een overmatig gebruik van de lokale financiële middelen door multinationale ondernemingen kan ondertussen een stijging van de rentevoet tot gevolg hebben en beïnvloedt ook de lokale mogelijkheden voor het realiseren van andere investeringen. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor de ontwikkeling van lokale bedrijven of voor b.v. de ontwikkeling van de landbouw.

3.2.2. *De producten.*

De producten van multinationale ondernemingen zijn vooral afgestemd op de behoeften van de geïndustrialiseerde landen en een sociale bovenlaag van de bevolking in de ontwikkelingslanden. Dit houdt verband met het feit dat de afzetmarkten voor de ondernemingen zich vooral bevinden in de geïndustrialiseerde landen. Als hun tegenwoordigheid in de ontwikkelingslanden leidt tot het gebruik van lokaal schaarse factoren van productie, zoals kapitaal en ondernemingskennis, voor behoeften die, gezien de omstandigheden van het land, bestempeld kunnen

worden als luxe behoeften, dan beïnvloedt dit negatief de mogelijkheid om aan de basisbehoeften van de lokale bevolking te voldoen.

De multinationale onderneming kan verder, dank zij verfijnde marketing-technieken, het behoeftenpatroon van de maatschappij beïnvloeden. Dit geldt natuurlijk zowel voor een toelevering door import als voor een afzet van lokaal geproduceerde goederen. Bekend is de rol van Nestlé met betrekking tot de invoering van melkpoeder-voeding voor zuigelingen in de ontwikkelingslanden. Het aandeel van Coca Cola in de Mexicaanse frisdrank sector is geschat op 40%. De jaarlijkse consumptie van frisdranken zou 14 000 miljoen flessen omvatten [5].

Een Mexicaanse priester schetste het volgende beeld :

I have heard some people say they can't live one day without drinking a soft drink. Other people, in order to display social status, must have soft drinks with every meal, especially if there are guests... The great majority of people feel they have to be consumed every day. This is mainly due to extensive advertising especially on the radio which is so widespread in the mountains... In the meantime, in these same villages, natural products such as fruit are consumed less, in some families just once a week [6].

Kellogg's producten hebben in belangrijke mate in Jamaica de gewoonte om bij het ontbijt vis en bananen te eten veranderd. Capral, een onderdeel van Nestlé, heeft in Ivoorkust het gebruik van Maggi bouillonblokjes opgevoerd tot een dagelijks gemiddelde van twee blokjes per gezin. Hiervan wordt gezegd dat :

Maggi stock cubes can be said to have become a significant feature of Ivorian diets, particularly among the poorest sector of the population. Used as a condiment in the rich countries, it is however altogether inadequate as a staple food. The product is composed of vegetable protein, and its use in a diet in which there is already a severe lack of animal protein accentuates nutritional deficiencies among Ivory Coast peoples, especially the lack of amino acids [7].

De culturele invloed die multinationale ondernemingen kunnen uitoefenen door een controle over de productie en een dynamisch marketing beleid kan verder toegelicht worden met het voorbeeld van de media. De media-industrie is grotendeels in handen van multinationale ondernemingen. De daarmee gepaard gaande invloed op de inhoud en distributie van de producten leidt tot de mogelijkheid om de informatie en de waarden en normen van sociale systemen te beïnvloeden.

Associated Press, United Press International, Reuter staan in voor een groot deel van de berichtgeving op wereldvlak. *Time Magazine*, *Newsweek* zijn voorbeelden van Amerikaanse tijdschriften die wereldwijd verspreid worden. Film- en televisieprogramma's, bedoeld voor een Amerikaans of Westers publiek, worden ook in de ontwikkelingslanden vertoond en kunnen daar dan gelden als voorbeeld voor een behoeftenpatroon.

Het is hier niet de bedoeling om een waarde-oordeel te formuleren over het wel of niet noodzakelijk of aangepast zijn van bepaalde producten. Voor zulk een oordeel is goede kennis van de lokale omstandigheden vereist. Bovendien kunnen

de producten van multinationale ondernemingen zowel een positieve als negatieve invloed hebben. Geneesmiddelen dragen bij tot een verbetering van de gezondheidstoestand in de ontwikkelingslanden. Maar er is ook sprake van het op de markt brengen van nodeloze, onwerkzame of schadelijke geneesmiddelen.

Waar het om gaat, is dat een bedrijf zijn afzetmarkt daadwerkelijk kan beïnvloeden en dat dit een verplichting met zich meebrengt om stil te staan bij de mogelijke gevolgen daarvan. De noodzaak voor dit verantwoordelijkheidsbesef geldt natuurlijk niet uitsluitend voor de ontwikkelingslanden. Het gaat voor overal op. Dit kan geïllustreerd worden met het voorbeeld van de samenwerking die nodig is tussen de medische wereld, de overheid en desbetreffende particuliere bedrijven in verband met de bestrijding van het „acquired immuno-depressive syndrome (AIDS)”. Een vraagstuk dat overal ter wereld een probleem begint te worden. Het bedrijfsleven is betrokken bij het onderzoek naar medische oplossingen, bij de voorlichting van de bevolking, de vervaardiging van aangepaste voorbehoedsmiddelen en bij het vaststellen van prijzen die aan het publiek berekend zullen worden.

3.2.3. *De werkgelegenheid.*

De Internationale Arbeidsorganisatie schat dat multinationale ondernemingen werk verschaffen aan in totaal 4 miljoen mensen (2,52 miljoen in Latijns-Amerika, 1,24 miljoen in Azië en 240 000 in Afrika) [8]. Verder zijn aan deze activiteiten positieve zowel als negatieve vermenigvuldigingsfactoren verbonden. Werkgelegenheid in lokale bedrijven kan erdoor opgebouwd of vernield worden.

In het algemeen geldt voor buitenlandse bedrijven dat de lonen en de werkomstandigheden vooral in overeenstemming zullen zijn met wat op de lokale markt wettelijk vereist of gebruikelijk is of wat bedrijfstechnisch past binnen standaarden die wereldomvattend toegepast worden. Buitenlandse electronica-fabrieken kenmerken zich door een moderne infrastructuur terwijl er daarentegen in textiel en kleding sprake is van geluidshinder en stofproblemen. Ook voor het gemiddelde werktempo en de werkuren wordt uitgegaan van de lokale toepasselijke norm met eventueel lichte verbeteringen daarop. In de chemische industrie, in de mijnen en in de agrarische sector kunnen de arbeidsomstandigheden ver beneden het peil liggen van wat in de Westerse samenleving nu als menselijk aanvaardbaar wordt geacht.

Voor de uitbesteding door buitenlandse bedrijven wordt algemeen aangenomen dat de buitenlandse ondernemer geen rechtstreekse verantwoordelijkheid heeft voor de wijze waarop in het ontwikkelingsland gewerkt wordt. Toch gaat dit niet op voor gevallen die beschreven kunnen worden als „sweatshops” en waar dit tot uitdrukking komt in de prijzen die aan het buitenlandse bedrijf als afnemer worden berekend.

De werkgelegenheid leidt niet tot een belangrijke versterking van de onderzoeks- en ontwikkelingscapaciteiten van het menselijk potentieel van de ontwikkelingslanden. Technologische innovatie door multinationale ondernemingen gebeurt grotendeels in de geïndustrialiseerde landen. De strategie van het bedrijf met betrekking tot de bescherming van intellectueel eigendom zal in grote mate bepalen in hoeverre

en onder welke voorwaarden ontwikkelingslanden daarbij baat kunnen hebben. Wel is er bij lokale vestigingen sprake van een overdracht van technologie in de zin van de toepassing van kennis voor praktische doeleinden. De vereisten en mogelijkheden van het bedrijf voor wat betreft opleiding en vorming kunnen ook lokale standaarden beïnvloeden.

Sociaal-cultureel heeft de werkgelegenheid bij buitenlandse vestigingen tot gevolg dat de medewerkers de invloed ondergaan van een Westers geïnspireerde visie op werk en loopbaan. In de gevallen dat arbeiders van gezinnen gescheiden worden, wordt de sociale structuur aangetast. Het verschaffen van werkgelegenheid aan vrouwen zal de algemene situatie van deze vrouwen in hun samenleving beïnvloeden. Binnen toch sterk patriarchale structuren kan de gelegenheid om in een fabriek te gaan werken een zekere bevrijding betekenen en een mogelijkheid voor het verkrijgen van een eigen verwachtingspatroon. Men krijgt een inkomen en wint daardoor in aanzien. Dit wordt opgegeven als de arbeidster intensief precisiewerk, lange werkuren en wisselende ploegarbeid niet langer kan combineren met een groeiende druk van huishoudelijk werk.

3.2.4. *Het milieu.*

De algemene vaststelling dat industriële vestigingen van negatieve invloed zijn op het milieu geldt ook voor de ontwikkelingslanden. Voor vestigingen van buitenlandse ondernemingen geldt verder dat zij bekend zijn met de vereisten die nu in de Westerse landen gangbaar zijn. Zij beschikken ook over kennis en ervaring met betrekking tot het beperken van de schade aan het milieu. Anderzijds wordt het feit dat het milieubehoud door veel ontwikkelingslanden nog niet wordt aangevoeld als een beleidsdoelstelling met hoge prioriteit gereflecteerd in milieu-beschermingsvereisten die over het algemeen nog weinig stringent zijn. Daarvan kan en wordt door multinationale ondernemingen gebruik gemaakt.

3.3. DE VERHOUDING OVERHEID-ONDERNEMING.

In een analyse van de verhouding tussen multinationale ondernemingen en de overheid van de ontwikkelingslanden moet rekening worden gehouden met het feit dat de activiteiten van de bedrijven berusten op kosten/baten analyses vanuit bedrijfsdoelstellingen. Dit heeft tot gevolg dat er vooral sprake is van belangstelling voor zaken doen in landen met midden en hogere inkomens. Met uitzondering natuurlijk voor lage inkomenslanden waar grondstoffen te winnen zijn.

Verder bestaat het probleem van de machtsrelatie voor ieder gastland.

Staten, van welke wereldrangorde dan ook, staan op hun eigen grondgebied zwak ten opzichte van de economische macht van de multinationale ondernemingen, doordat ze of minder doelgericht werken, of minder goed georganiseerd, of minder effectief, of minder efficiënt zijn [9].

De grensoverschrijdende creativiteit van multinationale ondernemingen berust op een door de concurrentie bepaalde behoefte voor een zo rationeel mogelijk gebruik van de productiefactoren op wereldvlak. Het vraagstuk van stijgende kosten voor technologische doorbraken en een daaruit voortvloeiende noodzaak voor zo groot mogelijke marktzekerheid met betrekking tot zowel toelevering als afname staat hiermee in verband.

De vindingrijkheid van multinationale ondernemingen overtreft in grote mate de bereidheid van staten om onderling samen te werken in het ontwikkelen en uitvoeren van een gezamenlijk en krachtig beleid met betrekking tot multinationale ondernemingen. De moeilijkheden rond het tot stand komen van de Verenigde Naties Code voor Multinationale Ondernemingen is hiervoor kenmerkend. Ook moeten staten met een veelheid van interne belangen rekening houden. Dit maakt het uitwerken van een coherent intern beleid dat tevens afgestemd is op wat internationaal als wenselijk wordt beschouwd, niet gemakkelijk. Specifiek voor de ontwikkelingslanden geldt echter dat een onderlinge concurrentie tussen de overheden van gastlanden met betrekking tot het gebruik van faciliteiten zoals vrijhandelszones en uitvoerzones, zwaar kan wegen op het gebruik van toch al zeer schaarse lokale middelen. Het kan leiden tot verkeerde beslissingen binnen de lokale schaarsteverhoudingen.

De economische macht van multinationale ondernemingen ten opzichte van het land in kwestie zal verder in bepaalde gevallen de verhouding onderneming-staat niet vergemakkelijken. De belangen die wederzijds meespelen in het bepalen van de onderlinge relatie zullen in grote mate beslissend zijn voor de inhoud van afspraken die gemaakt worden. Hierin gaat het niet om een statische situatie. De aanbreng van een bedrijf kan eerst als essentieel beschouwd worden door het gastland. Dit zal zich dan in de krachtsverhouding weerspiegelen. Als het bedrijf meer kwetsbaar wordt door het verwerven van lokaal bezit of door het beschermen van markten en het land zelf over meer alternatieven gaat beschikken, dan zal deze wijziging zich ook weerspiegelen in de onderlinge relatie.

Tenslotte moet ook niet vergeten worden dat in de relatie multinationale ondernemingen-gastlanden de thuis-staten ook een belangrijke rol vervullen. Staten die thuislanden zijn staan niet neutraal tegenover de activiteiten in het buitenland van hun ondernemingen. De extra-territoriale toepassing van nationale wetgevingen met betrekking tot kartels of van regels over de uitvoer van strategische technologie naar de Oostblok-landen zijn hiervan voorbeelden.

Bovendien bestaan er mechanismen waardoor de overheid de buitenlandse handels- en investeringsactiviteiten ondersteunt. Neem bv. in België de rol van de Delcredere Dienst in de exportkredietfinanciering en het garanderen van een politiek risico. Het is ook binnen het internationale recht gebruikelijk dat thuislanden betrokken zijn bij het wel en wee van hun onderdanen in het buitenland en zich daar op diplomatiek vlak ook mee bezig houden.

In het geval van de ontwikkelingslanden is er verder nog sprake van een speciale dimensie als het gaat om thuislanden die betrokken zijn bij de ontwikkelingssamenwerking die nu op wereldvlak bestaat en waarin de Westerse geïndustrialiseerde landen een leidinggevende rol spelen. Dit houdt verband met de bijdrage van financiële stromen op marktvoorwaarden aan het geheel van financiële stromen naar de ontwikkelingslanden en de doelstellingen die daarvoor gelden.

4. De verhouding onderneming-ontwikkelingssamenwerking

Voor het geheel van de ontwikkelingssamenwerking tussen landen, aangesloten bij de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO), en ontwikkelingslanden geldt dat :

The basic proposition of international co-operation for development has been that pre-industrial and relatively stagnant economies could be launched on a course of dynamic economic and social transformation, ultimately sustainable without prolonged dependence on concessional aid ; further, that this process could be set in motion, broadened and accelerated by the efficient use of internal and external resources in combinations appropriate to the particular case, in an environment of policies and leadership conducive to sustained development [10].

Belangrijk voor ons zijn de vaststellingen dat het moet gaan om het op gang brengen van economische maar ook sociale transformatieprocessen die lokaal gegrond zijn en die steunen op een visie en een beleid. Dit laatste geldt voor zowel de hulp-ontvangende als de hulp-verlenende landen.

In een bespreking van de taak van de thuislanden met betrekking tot de activiteiten van hun ondernemingen binnen de ontwikkelingssamenwerking, moet uitgegaan worden van gegevens over de plaats van de financiële stromen op marktvoorwaarden binnen het geheel van de geldstromen naar de ontwikkelingslanden.

Tabel 1 toont aan dat niet-geconcessioneerde gelden in 1983, 64% uitmaakten van het geheel van de externe, financiële inkomsten van de ontwikkelingslanden. Particuliere geldstromen staan in voor 44,2% van het totaal.

Tabel 2 geeft de stand van zaken met betrekking tot de geldstromen uit de landen die lid zijn van het „Development Assistance Committee” van de OESO [11]. In 1984 zorgden privé-stromen voor 56% van de totale netto-stroom. In 1970 was dit aandeel 44%, in 1980, 54%. De terugval in 1985 tot 23% staat in verband met het verloop van de externe, financiële verplichtingen van de ontwikkelingslanden, hun terugbetalingsmogelijkheden en de reacties daarop door commerciële instellingen.

Er moet hier trouwens gewezen worden op het feit dat het bedrijfsleven zeer vindigrijk is in het uitwerken van vormen van samenwerking met de lokale overheid of lokale bedrijven en waarbij ook financiële instellingen nauw betrokken kunnen zijn. De scheiding tussen investeringen en leningen in de OESO-statistieken geeft deze situatie niet voldoende weer [12]. De terugval in 1985 uit commerciële bronnen wordt niet goedge maakt door een evenredige groei in de officiële hulp.

Tabel 1

*Samenstelling van de externe financiële inkomsten *
van de ontwikkelingslanden (%)*

Bron	1970	1980	1983
1. Officiële ontwikkelingshulp	40,6	37,8	33,7
2. Giften door NGO's **	4,3	2,3	2,3
3. Niet-geconcessioneerde stromen	55,1	59,9	64,0
Officiële stromen of met officiële ondersteuning	19,9	24,6	19,8
Particuliere stromen	35,2	35,2	44,2
directe investeringen	18,6	10,6	7,8
leningen door banken	15,1	23,2	35,9
obligatie-leningen	1,5	1,4	0,5
Totaal	100,0	100,0	100,0

* Bijdragen van niet-OESO landen zijn hierin inbegrepen.

** Niet Gouvernementele Organisaties.

Bron: OESO Development Co-operation, 1984 Review, tabel 11.A.2.

Tabel 2

*De netto-stroom van financiële middelen van OESO/DAC landen
naar de ontwikkelingslanden en multilaterale organisaties
(\$ miljoenen)*

Vorm	1970 *	%	1980	%	1984	%	1985	%
Officieel								
Hulp **	6 949	44	27 297	36	28 738	34	29 428	64
Andere ***	1 122	7	5 270	7	6 196	7	3 355	7
Totaal	8 071	51	32 567	43	34 934	41	32 783	71
Giften van NGO's ***	860	5	2 386	3	2 587	3	2 865	6
Particulier								
Directe investeringen	3 690	23	10 127	13	11 269	14	7 690	17
Indirecte								
bilateraal	697	4	17 317	23	26 284	31	- 4 723	- 10
multilateraal	474	3	1 469	2	5 530	7	6 204	13
Export kredieten	2 157	14	11 490	15	4 239	5	1 506	3
Totaal	7 018	44	40 403	54	47 323	56	10 677	23
Totaal netto ****	15 949	100	75 356	100	84 844	100	46 325	100
Totaal *****	40 966		70 684		84 844		45 807	

* Belangrijkste doelstellingen: economische ontwikkeling en welzijn. Giften component van tenminste 25%.

** Voldoen niet aan 25% vereiste.

*** Giften van niet-gouvernementele organisaties.

**** In 1986 prijzen en wisselkoersen.

***** In 1984 prijzen en wisselkoersen.

Bron: OESO, Development Co-operation, 1986 Report, tabel 4.

Tabel 3 verschaft informatie over de Belgische situatie. Procentueel bedroeg het aandeel uit particuliere bronnen in het totaal dat werd overgemaakt in de periode 1974-1976, 59%. In 1982 werd dit 0,3 vanwege negatieve cijfers voor beleggingen, investeringen en export-kredieten. In 1983 was de bijdrage van de privé-sector opgelopen tot 43% van het totaal. In 1984 was dit 83% en in 1985, 58%. De fluctuaties in de bedragen tonen aan dat investeerders, beleggers en exporteurs rekening houden met wijzigingen in de financiële omstandigheden van de ontwikkelingslanden.

Tabel 3

*De stroom van Belgische financiële middelen
naar ontwikkelingslanden en multilaterale organisaties
(\$ miljoenen)*

Netto uitbetalingen										
Stroom	1974-1976 gemiddeld	%	1982	%	1983	%	1984	%	1985	%
1. Officieel	351		628		557		655		468	
Hulp	330		499		477		442		438	
Als % BNP *		.53		.58		.58		.57		.54
Andere	21		129		80		213		30	
2. NGO giften	20		32		4		5		4	
Totaal 1 + 2	371		660		561		660		472	
3. Particulier	525		2		420		3 171		646	
directe investeringen	118		75		61		17		103	
indirecte										
bilateraal	17		- 37		123		3 243		332	
multilateraal	–		- 4		- 6		39		163	
Export kredieten	389		- 32		242		- 128		48	
Totaal 1 + 2 + 3	896		662		981		3 831		1 118	
%		100		100		100		100		100
waarin % van 3		59		0.3		43		83		58

* Stand van zaken in verband met 0,7 doelstelling.

Bron : OESO, Development Co-operation, 1986 Report, tabel 30.

In de interpretatie van de cijfers moet verder ook meetellen de binding die bestaat tussen de officiële ontwikkelingshulp en de commerciële geldstroom. De band tussen ontwikkelingshulp en exportbevordering berust op het argument dat de uitvoer naar de Derde Wereld stimulerend kan werken voor de nationale economie en dat de ontwikkelingshulp daartoe kan bijdragen. Via uitbesteding wordt binnen het kader van de officiële ontwikkelingshulp een stelselmatig beroep gedaan op ondernemingen van het thuisland voor het leveren van diensten en goederen.

In de 1982-1983 DAC/OESO officiële ontwikkelingshulp van \$ 29 236,6 miljoen was \$ 1 miljoen ongebonden. \$ 2099,2 miljoen was gedeeltelijk gebonden en \$ 9074,9 miljoen was gebonden hulp [13]. De DAC/OESO leden hebben in 1985 principes vastgelegd aangaande de toepassing van binding. Het feit dat de ontwikkelingshulp berust op zowel altruïsme als eigenbelang heeft echter tot gevolg dat binding zal blijven bestaan. Het afwegen van het belang van het bedrijfsleven van de hulpverschaffende landen en het belang van het ontvangende land om ongeacht de nationaliteit van het bedrijf baat te hebben bij een concurrentieel voordeel zal tot tussenoplossingen blijven leiden.

De zakelijke visie op de ontwikkelingssamenwerking komt ook tot uiting in het beleid met betrekking tot de leningen van staat tot staat. Dit zijn kredieten die tegen zeer gunstige voorwaarden aan ontwikkelingslanden ter beschikking worden gesteld. De uitgeleende bedragen dienen doorgaans in België te worden besteed. Ontwikkeling en exportbevordering worden dus opnieuw verbonden. In de periode 1975-1983 ging het om een gecumuleerd bedrag van BF 21 780 miljoen [14].

De omvang van de commerciële inbreng in de ontwikkelingssamenwerking en de binding exportbevordering-ontwikkelingshulp maakt dat er vanuit een sociaal-cultureel oogpunt gesproken kan worden van een medeverantwoordelijkheid van het thuisland voor de activiteiten van ondernemingen waar overheidsmiddelen mee gemoeid zijn.

5. Overwegingen voor de toekomst

Het is mogelijk om voorstellen voor de toekomst te doen. Dit geldt voor zowel de gast- als thuislanden en voor de ondernemingen.

De gastlanden blijven uiteraard verantwoordelijk voor de juiste inbouw van de sociaal-culturele dimensie in hun beleid t.a.v. buitenlandse ondernemingen. Tot nu toe gebeurt dit nog niet in voldoende mate. Het is vooral op het vlak van de werkgelegenheid, de vorming en de invoer van technologie dat er in bepaalde landen gesproken kan worden van aanzetten tot een beleid.

De geïndustrialiseerde landen kunnen de ontwikkelingslanden hierin bijstaan. De OESO heeft b.v. in 1985 en 1986 twee aanbevelingen aangenomen met betrekking tot de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van de projecten en programma's in de ontwikkelingshulp [15]. Hoewel dit initiatief nog heel nieuw is kan het toch aanknopingspunten bieden voor de beoordeling van particuliere initiatieven die steun van overheidswege ontvangen.

Ook is het mogelijk om socio-cultureel onderzoek te doen rond de wijze van uitvoering van projecten die in uitbesteding worden gerealiseerd. Zweden heeft in 1985 enkele grote projecten in het Zweedse programma, waaronder een papiermolen in Vietnam, laten doorlichten voor het analyseren van de werkomstandigheden van de arbeidsters en de gevolgen voor hun levensomstandigheden [16].

De OESO landen kunnen het bestaan en de periodieke revisie van de „Verklaring inzake Internationale Investerings en Multinationale Ondernemingen”, die in 1976

door de lidstaten van de OESO werd aangenomen, gebruiken. Er kan een geleidelijke inbouw zijn van meer aandacht voor de sociaal-culturele aspecten van de activiteiten van multinationale ondernemingen.

Op wereldvlak is het vooral de Internationale Arbeidsorganisatie die betrokken is bij het opstellen van voorstellen en verdragen met betrekking tot de sociale dimensie van werkgelegenheid en werkomstandigheden. Toch zijn initiatieven elders ook mogelijk. Zo zijn er b.v. in de Lomé III Overeenkomst tussen de EEG en de ACP (African, Caribbean and Pacific countries) bepalingen over de culturele dimensie van de samenwerking en voor het daarmee rekening houden in de programma's en projecten die worden gerealiseerd binnen de officiële samenwerking. Dit kan aanknopingspunten bieden voor het beoordelen van ondernemersinitiatieven in de ACP-landen waarin sprake is van een tussenkomst van EEG-instanties [17].

Het werk voor het tot stand komen van een Verenigde Naties Gedragscode voor Multinationale Ondernemingen vordert slechts langzaam. Dit maakt dan wel mogelijk dat in de uiteindelijke tekst meer aandacht kan zijn voor de sociaal-culturele verantwoordelijkheid van alle partijen. Maar hiertoe moeten gast- en thuislanden willen bijdragen door een beperking van belangentegenstellingen. Er moeten meer internationaal aanvaarde normen en regels komen.

Van de ondernemingen mag ook verwacht worden dat hun grensoverschrijdende kracht zich weerspiegelt in een interne normstelling die vanuit sociaal oogpunt vooruitstrevend is. Het werken van multinationale ondernemingen in de ontwikkelingslanden moet ook op sociaal-cultureel opzicht die landen ten goede kunnen komen. Dit is ook in het belang van de ondernemingen. De lange termijn stabiliteit van hun activiteiten in gastlanden zal immers in grote mate afhangen van de werkelijke bijdrage die geleverd wordt aan het economische zowel als sociale welzijn van de lokale bevolking.

NOTEN

- [1] VERHELST, T., *Het recht anders te zijn*, p. 8.
- [2] LEWIS, W. A., *The theory of economic growth*, p. 420.
- [3] United Nations Centre on Transnational Corporations, *Transnational corporations in world development*.
- [4] United States Department of Commerce, *Survey of current business*, 1971.
- [5] REIFFERS, J. L., *Transnational corporations and endogenous development*, p. 158.
- [6] *Idem*.
- [7] *Idem*, p. 162.
- [8] International Labour Office, *Employment effects of multinational enterprises in developing countries*.
- [9] Nederlands Gesprek Centrum, *Multinationale ondernemingen en de derde wereld*, p. 16.
- [10] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Twenty-five years of development co-operation*, p. 11.

- [11] Australië, België, Canada, Commissie van de Europese Gemeenschappen, Denemarken, Finland, Frankrijk, Italië, Japan, Nederland, Nieuw-Zeeland, Noorwegen, Oostenrijk, Zwitserland, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten.
- [12] OMAN, J., New forms of international investment in developing countries.
- [13] OECD, Twenty-five years of development co-operation, p. 299.
- [14] DEBAR, J., Het Belgisch ontwikkelingsbeleid, p. 10.
- [15] OECD, Development co-operation, 1986, report, pp. 211-216.
- [16] SEVEFJORD, B., Women in Vietnam, Women in Bai Bang.
- [17] ACP-EEC Convention, Lomé III, deel VIII.

BIBLIOGRAFIE

- Africa-Caribbean-Pacific-European Community, ACP-EEC Convention, Lomé III, 1985.
- DEBAR, J. 1985. Het Belgisch Ontwikkelingsbeleid, paper 84/85. — Centrum Derde Wereld UFSIA, Universiteit Antwerpen.
- ENDERWICH, P. 1983. Multinational business and labour. — Croom Helm, London.
- International Labour Office 1981. Employment effects of multinational enterprises in developing countries, Genève.
- International Labour Office, 1985. Women workers in multinational enterprises in developing countries, Genève.
- LARSSON, K. & BIRGEGARD, L. 1985. Socio-economic study of factors influencing labour productivity in the forestry component of the Vinh Phu pulp and paper mill project in Vietnam. — Swedish International Development Authority, Stockholm.
- LE GRAND, J. & ROBINSON, R. 1984. The Economics of social problems. — Macmillan Press, London.
- LEWIS, W. A. 1963. The theory of economic growth. — Allen & Unwin, London.
- Nederlands Gesprek Centrum, 1985. Multinationale Ondernemingen en de Derde Wereld, Bosch & Keuning, Baarn.
- OMAN, J. 1984. New Forms of International Investment in Developing Countries. — Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 1984. Development co-operation, 1984 review, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 1985. Twenty-five years of development co-operation a review, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 1986. The OECD guidelines for multinational enterprises, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 1987. Development co-operation 1986 report, Paris.
- REIFFERS, J. L., 1982. Transnational corporations and endogenous development. — UNESCO, Paris.
- RUBIN, S. J. en HUFBAUER, G. C. 1984. Emerging standards of international trade and investment. — Rowman & Allanheld, New Jersey.
- SCHMITZ, H., 1985. Technology and employment practices in developing countries. — Croom Helm, London.

- SEVEFJORD, B., 1985. Women in Vietnam, Women in Bai Bang. — Swedish International Development Authority.
- TAVIS, L. A. 1982. Multinational managers and poverty in the Third World. — University of Notre Dame Press, Indiana.
- United Nations Centre on Transnational Corporations, 1983. Transnational corporations in world development, third survey, New York.
- United States Department of Commerce, 1971. Survey of current business, Government Printing Office, Washington, D.C.
- VERHELST, T., 1986. Het recht anders te zijn. — Unistad, Antwerpen-Breda, 295 pp.

Séance du 16 juin 1987

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : Le R.P. J. Denis, MM. A. Gérard, J.-P. Harroy, J. Jacobs, E. Lamy, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, P. Salmon, J. Stengers, J. Vanderlinden, Mme Y. Verhasselt, membres titulaires ; M. J.-L. Vellut, membre associé ; M. J. Comhaire, membre correspondant ; M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. A. Baptist, A. Coupez, V. Devaux, M. d'Hertefeldt, Mme A. Dorsinfang-Smets, M. A. Duchesne, Mme M. Engelborghs-Bertels, M. J. Everaert, Mme Cl. Grégoire, MM. L. Pétilion, R. Rezsóhazy, J. Ryckmans, J. Sohier, A. Stenmans, T. Verhelst ; M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Congo belge 1920-25 : incertitudes du régime colonial

M. J.-L. Vellut présente une étude, intitulée comme ci-dessus.

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

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

Nouvelles publications de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France

M. P. Salmon présente et commente quelques publications récentes de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France.

La Classe décide de publier cette note de présentation dans le *Bulletin des Séances* (pp. 349-354).

Un administrateur au pays des sectes politico-religieuses 1940-1945

A la séance de la Classe tenue le 19 mai 1987, M. J. Vanderlinden a présenté ce travail de M. J. M. Domont, administrateur territorial en retraite.

Après avoir entendu les rapports de MM. M. Luwel et J.-L. Vellut et après un large échange de vues auquel prennent part MM. J. Vanderlinden, J.-L. Vellut, J. Comhaire, J. Salmon et J. Stengers, la Classe décide par vote à main levée, de publier, dans la collection des Mémoires in-8°, le journal de M. Domont, suivi, en annexe, de son étude sur les sectes.

M. J. Vanderlinden accepte de rédiger une brève introduction à ce volume.

Zitting van 16 juni 1987

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: E.P. J. Denis, de HH. A. Gérard, J.-P. Harroy, J. Jacobs, E. Lamy, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, P. Salmon, J. Stengers, J. Vanderlinden, Mevr. Y. Verhasselt, werkende leden ; de H. J.-L. Vellut, geassocieerd lid ; de H. J. Comhaire, corresponderend lid ; de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Baptist, A. Coupez, V. Devaux, M. d'Hertefeldt, Mevr. A. Dorsin角度-Smets, de H. A. Duchesne, Mevr. M. Engelborghs-Bertels, de H. J. Everaert, Mevr. Cl. Grégoire, de HH. L. Pétillon, R. Rezsohazy, J. Ryckmans, J. Sohier, A. Stenmans, T. Verhelst ; de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

«Congo belge 1920-25 : incertitudes du régime colonial»

De H. J.-L. Vellut stelt een studie voor, getiteld zoals hierboven.

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

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

«Nouvelles publications de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France»

Enkele pas verschenen werken van de «Académie des Sciences d'Outre-Mer» van Frankrijk worden door de H. P. Salmon voorgesteld en gecommentarieerd.

De Klasse besluit deze presentatienota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 349-374).

«Un administrateur au pays des sectes politico-religieuses 1940-1945»

Tijdens de zitting van de Klasse gehouden op 19 mei 1987 heeft de H. J. Vanderlinden dit werk van de H. J. M. Domont, gewezen gewestbeheerder, voorgesteld.

Na de verslagen van de HH. M. Luwel en J.-L. Vellut gehoord te hebben en na een ruime gedachtenwisseling waaraan de HH. J. Vanderlinden, J.-L. Vellut, J. Comhaire, J. Salmon en J. Stengers deelnemen, besluit de Klasse bij stemming met handopsteken, het dagboek van de H. Domont met in bijlage zijn studie over de sekten, te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°*.

De H. J. Vanderlinden aanvaardt een korte inleiding voor dit werk te schrijven.

**Un différend entre le gouverneur général Th. Wahis
et le professeur F. Cattier.
Quelques observations au sujet du système des otages
dans l'État Indépendant du Congo**

A la séance de la Classe tenue le 19 mai 1987, M. M. Luwel a présenté cette étude de Melle S. Cornelis, collaboratrice scientifique au Musée royal de l'Afrique centrale.

Après avoir entendu les rapports de MM. J. Stengers et J. Vanderlinden, la Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances*, moyennant quelques corrections de fond et de style signalées par les rapporteurs (pp. 355-382).

Concours annuel 1986

Le Secrétaire perpétuel signale que l'Académie a reçu en juin 1987 une réponse à la première question du concours annuel 1986. Il s'agit d'un poème de M. Mansoni-Lukau, intitulé : «Kodia de nos ancêtres». Introduit plus d'un an après la date de clôture du concours et plus de cinq mois après la décision finale de la Classe, ce travail n'a plus pu être pris en considération.

Les membres intéressés peuvent en prendre connaissance au secrétariat de l'Académie.

Concours annuel 1987

M. A. Verhaagen a introduit un travail intitulé «Alphabétisation fonctionnelle, pierre de touche du développement : le cas éthiopien» en réponse à la première question du concours 1987.

Après avoir entendu les rapports de MM. J. Comhaire, J. Vanderlinden et Th. Verhelst, la Classe décide par vote à main levée, de ne pas attribuer le prix à M. Verhaagen.

Ensuite, par un deuxième vote à main levée, la Classe accorde une mention honorable à M. Verhaagen. Elle en fixe le montant à 10 000 F.

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, élisent, par vote secret, en qualité de :

Membres associés : MM. Pierre de Maret et Filip Reyntjens ;

Membre correspondant : M. Simon Bizimana.

La séance est levée à 17 h 45.

**«Un différend entre le gouverneur général Th. Wahis
et le professeur F. Cattier.
Quelques observations au sujet du système des otages
dans l'État Indépendant du Congo»**

Tijdens de zitting van de Klasse gehouden op 19 mei 1987 heeft de H. M. Luwel deze studie voorgesteld van Mej. S. Cornelis, wetenschappelijk medewerkster bij het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika.

Na de verslagen van de HH. J. Stengers en J. Vanderlinden gehoord te hebben, besluit de Klasse deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*, onder voorbehoud van enkele verbeteringen aan inhoud en stijl, die door de verslaggevers gemeld werden (pp. 355-382).

Jaarlijkse wedstrijd 1986

De Vaste Secretaris meldt dat de Academie in juni 1987 een antwoord ontving op de eerste vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1986. Het betreft een gedicht van de H. Mansoni-Lukau, getiteld : „Kodia de nos ancêtres”. Ingediend meer dan een jaar na de sluitingsdatum van de wedstrijd en meer dan vijf maanden na de eindbeslissing van de Klasse, kon dit werk niet meer in aanmerking komen.

De leden die er belang in stellen kunnen er kennis van nemen op de secretarie van de Academie.

Jaarlijkse wedstrijd 1987

De H. A. Verhaagen heeft een werk ingediend, getiteld : «Alphabétisation fonctionnelle, pierre de touche du développement : le cas éthiopien» als antwoord op de eerste vraag van de wedstrijd 1987.

Na de verslagen van de HH. J. Comhaire, J. Vanderlinden en Th. Verhelst gehoord te hebben, besluit de Klasse bij stemming met handopsteken, de prijs niet toe te kennen aan de H. Verhaagen.

Vervolgens, bij een tweede stemming met handopsteken, verleent de Klasse een eervolle vermelding toe aan de H. Verhaagen. Zij stelt het bedrag vast op 10 000 F.

Geheim Comité

De werkende en erewerkende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen, bij geheime stemming, tot :

Geassocieerd lid : De HH. Pierre de Maret en Filip Reyntjens ;

Corresponderend lid : De H. Simon Bizimana.

De zitting wordt geheven te 17 h 45.

Nouvelles publications de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France *

par

P. SALMON **

Lancé en 1973 par le premier ministre Pierre Messmer au cours de la séance du Cinquantenaire de la Compagnie, *Hommes et Destins (Dictionnaire biographique d'Outre-Mer)* rassemble dans une œuvre collective des notices biographiques permettant de retracer la carrière, les aventures, les écrits des personnalités européennes et autochtones qui ont marqué de leur empreinte l'ancien Outre-Mer français.

Le tome VII de cette collection, consacré au Maghreb-Machrek, rassemble 250 notices dont l'aire géographique va de la Turquie au Maroc. On y trouve, par exemple, les biographies d'Aroudj Barberousse (1464-1518), aventurier corsaire de l'Algérie du XVI^e siècle, de Daoud Ammoun (1867-1922), homme d'État précurseur du Liban indépendant, de Mohammed V (1909-1961), roi du Maroc, et du général Georges Spillmann (1899-1980), historien de l'Afrique méditerranéenne et du Proche-Orient. Un index cumulatif des notices des sept premiers tomes termine ce volume qui est une coédition de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer, du Centre des Hautes Études pour l'Afrique et l'Asie modernes et de l'Institut d'Histoire des Pays d'Outre-Mer d'Aix-en-Provence, dirigé par notre confrère Jean-Louis Miège [1] ***.

* * *

Dans *Atakora. Otiau Ottammari Osuri. Peuples du Nord-Bénin (1950)*, Albert-Marie Maurice donne une mine de renseignements ethnographiques recueillis auprès des autochtones au cours d'un séjour accompli de janvier 1949 à juin 1950 à Natitingou, chef-lieu du cercle de l'Atakora (Nord-Bénin), où il servait comme capitaine commandant une compagnie du Bataillon Autonome du Nord-Dahomey [2].

Cet important ouvrage est préfacé par notre confrère Robert Cornevin, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer. On sait que les paysans des

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 16 juin 1987.

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

*** Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes et références, pp. 353-354.

châteaux (Burgbauern) appelés Tamberma au Togo et Somba au Dahomey ont été présentés pour la première fois au lecteur européen par Leo Frobenius dans son livre *Und Afrika sprach*. Depuis, à part quelques publications du R.P. J. Huchet et la thèse de Paul Mercier sur *Tradition, changement, histoire. Les «Somba» du Dahomey septentrional* [3], rien d'important n'avait paru au sujet de ces montagnards dont les étuis péniens étaient le seul vêtement.

L'auteur opère bien la distinction entre les trois branches de ce peuple : Otiau, Otammari, Osuri. Après avoir décrit le milieu physique et historique, il s'attache à la civilisation matérielle et étudie le château somba qui se dresse sur les pentes caillouteuses de l'Atakora de toute la hauteur de ses tours à étage et de ses greniers, pointant vers le ciel les chapeaux coniques de ses gigantesques poteries à grains. Il souligne que le château somba est, en outre, un édifice religieux :

... il renferme d'une part des trophées de chasse sacrés et redoutables, grâce auxquels le Somba s'efforce de maintenir à sa disposition les puissances de la terre, des êtres qui peuvent lui nuire ou le servir, d'autre part et surtout, il abrite les âmes vénérées des ancêtres de sa famille paternelle et même de la famille maternelle, qui guident et protègent les vivants [4].

A.-M. Maurice traite ensuite de l'agriculture, de l'élevage, de l'alimentation, de la forge, de la chasse et de la guerre. Il envisage l'existence individuelle et la vie sociale : la naissance et l'enfance, les scarifications et les parures, la famille et le village. Il dresse aussi le répertoire des clans exogamiques et le schéma de leurs structures suivant les traditions recueillies. Enfin, il s'intéresse aux rites de passage et analyse l'initiation dans les trois groupes, l'initiation des femmes, le mariage et la mort pour conclure sur les croyances et la magie.

Un glossaire rassemble les mots bétammaribé et bëtiabé utilisés dans le texte. Des dessins et des cartes permettent de mieux cerner les faits rapportés. La quête des documents de cette contribution importante sur les Somba a eu pour guide essentiel, comme l'écrivait Henri Poincaré, «la recherche de la vérité, seule fin qui soit digne de l'Homme».

*
* *

Madame Danielle Domergue-Cloarec a rédigé une étude remarquable intitulée *Politique coloniale française et réalités coloniales : la santé en Côte d'Ivoire 1905-1958*. Il s'agit d'une coédition de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer et de l'Association des Publications de l'Université de Toulouse-Le Mirail [5]. Cet ouvrage exceptionnel permet de juger de résultats bien argumentés sur l'action médicale de la France outre-mer — principalement en Côte d'Ivoire. Celle-ci a privilégié de prime abord la médecine communautaire et préventive. D'autre part, elle a confié la charge de la santé publique à des officiers du Service de Santé Colonial qui assurèrent la bonne exécution des directives reçues. Toutefois, les résultats obtenus ne paraissent pas avoir été à la hauteur de ce qu'on avait espéré. Il faut bien reconnaître l'échec relatif de l'œuvre sanitaire coloniale de la France. La

mortalité générale a certes diminué. L'impact sur la démographie ne peut être mesuré avec précision tant les chiffres de population demeurent incertains. La population ivoirienne n'a recommencé à augmenter qu'à partir des années 1950-1952. Mais le service de santé n'a pas eu conformément aux directives une action de masse : il a fait essentiellement de la médecine curative. Il faut souligner que l'effort financier dont l'essentiel provenait du budget local n'a pas été proportionnel aux possibilités de la riche colonie de Côte d'Ivoire. «Autrement dit, écrit Danielle Domergue-Cloarec, s'il y avait eu une réelle volonté de développer l'action sanitaire, le colonisateur aurait pu faire mieux. Ce qui signifie que la santé n'a pas été au premier rang des préoccupations et de ce point de vue, il serait intéressant de mener une étude comparative avec l'enseignement. Les bienfaits de la colonisation quand on invoque la santé, doivent être ramenés à de justes proportions» [6].

L'auteur constate également que la médecine occidentale n'est pas parvenue en un demi-siècle à concurrencer la médecine traditionnelle qui a conservé son importance pour l'immense majorité de la population. Pour les élites africaines des villes, la médecine occidentale est venue simplement se surajouter.

Il pouvait, croyons-nous, en être difficilement autrement. D'essence étrangère, la médecine occidentale ne s'enracine pas comme la médecine traditionnelle dans la culture. Poser le dilemme, ou médecine occidentale ou médecine traditionnelle, c'est mettre sur le même plan deux choses tout à fait différentes, c'est à la limite poser un faux problème. Il convient de reconnaître à chacune ses mérites. Quoiqu'il en soit, la pénétration de la médecine occidentale à la faveur de la colonisation s'est avérée un phénomène irréversible [7].

On voit l'intérêt de ce travail monumental qui remet en cause le discours habituel sur l'œuvre sanitaire de la France dans ses colonies mais qui doit permettre aux décideurs des politiques de santé en Afrique occidentale une approche réaliste des problèmes qui tiennent désormais compte de la dimension historique.

*
* *

Dans *Le lagon et l'atoll de Clipperton*, Pierre-Marie Niaussat décrit cet îlot de trois kilomètres de long sur deux et demi de large qui est accroché au flanc d'un rocher volcanique en plein Océan Pacifique, à plus de mille kilomètres des côtes les plus proches qui sont celles du Mexique [8].

Ses parages paraissent complètement ignorés jusqu'au xvi^e siècle. Vers 1704, Clipperton, matelot de l'équipage du corsaire naturaliste William Dampier accusé de mutinerie, aurait été débarqué dans cet îlot auquel il aurait laissé son nom. En 1711, des marins français établissent les premières coordonnées exactes de l'atoll. Après quelques brèves visites de navigateurs anglais, le lieutenant de vaisseau Victor Le Coat de Kerveguen en prend possession au nom du gouvernement français le 17 novembre 1858. En dépit de cet acte, le Mexique, en 1898, concède l'exploitation des phosphates de Clipperton à des groupes anglo-saxons, puis, de 1906 à 1910, y installe une garnison. En 1931, l'arbitrage du roi d'Italie Victor-Emmanuel

III met fin au litige diplomatique en reconnaissant définitivement la souveraineté française sur l'île. Après la 2^e guerre mondiale, celle-ci reçoit une série de missions dont cinq effectuées par le *Bougainville* par P.-M. Niaussat et une, menée en 1976 avec l'équipe du commandant Cousteau, qui sont à l'origine du présent ouvrage.

P.-M. Niaussat y étudie successivement la bathymétrie du lagon, la salinité et la chlorinité de ses eaux, la physico-chimie et la microbiologie des eaux et des sédiments du lagon, la planctologie, la faune et la flore du lagon et de l'atoll et la climatologie de Clipperton. En conclusion, l'importance scientifique d'un tel biotope paraît évidente. L'implantation humaine sur l'îlot n'a rien d'impossible, mais ne pourrait se faire qu'à grands frais. Une bibliographie étendue, un index de la flore et de la faune complètent ce manuel de référence qui pourra servir de « locomotive » à des recherches ultérieures.

*
* *

Dans *Histoire du Surinam. Des origines à l'indépendance*, Jean-Louis Poulalion se penche sur le passé de l'ancienne Guyane hollandaise située sur la côte nord-est de l'Amérique du Sud. Si le Surinam a fourni matière à une abondante littérature en néerlandais et en anglais, les ouvrages de synthèse sur le sujet font défaut dans notre langue. D'où l'intérêt de cet ouvrage [9].

La préhistoire du Surinam débute avec l'arrivée dans le sud du pays de Paléo-Indiens entre le x^e et le viii^e millénaire. Vers 500 de notre ère, les Arowaks venus de l'Orénoque ou de l'Amazonie s'installent dans le pays. Vers 1100, ils se heurtent aux redoutables Indiens Caraïbes. Le Surinam précolombien, formé de tribus étrangères les unes aux autres, paraît constituer une proie facile pour les premiers colonisateurs. Aux xv^e et xvi^e siècles, de nombreuses tentatives d'implantation se succèdent : Espagnols, Anglais, Français et Hollandais cherchent l'Eldorado. Au xvii^e siècle, les Anglais créent une colonie en 1650 qui tombe entre les mains des Hollandais en 1667. Celle-ci atteindra son âge d'or dans les années 1770. Canne à sucre et cacao se développent dans une société de plantations où les esclaves sont traités durement. La fin du xviii^e siècle est marquée par l'agitation d'un groupe de Marrons (esclaves évadés), les Bonis. Par ailleurs, le prix des denrées coloniales stagne ou baisse et le prix des esclaves augmente. En août 1799, les Anglais s'emparent du pays. En 1816, il est rendu au royaume des Pays-Bas. En 1863, l'esclavage est aboli. On attire alors au Surinam des immigrants hindoustani et javanais. En 1954, le Surinam accède à l'autonomie et, en 1975, à l'indépendance. Il reste aujourd'hui à résoudre le problème de l'intégration des ethnies pour pouvoir peut-être assister à l'émergence d'une conscience nationale.

La liste complète des gouverneurs de Surinam et des indications bibliographiques complètent cette intéressante étude sur un pays dont l'évocation évoque plus souvent en Occident l'Asie que l'Amérique.

*
* *

Hugues Jean de Dianoux expose, dans *Les loges françaises dans l'Inde et le Bangladesh et les îles Spratly*, la situation actuelle de petites possessions territoriales et insulaires possédées par la France dans le sous-continent indien et en Asie du Sud-Est [10].

Les loges (ou factoreries) étaient des enclaves éparpillées dans l'Inde anglaise et dépendantes des cinq Établissements français de Pondichéry, Chandernagor, Karikal, Mahé et Yanaon. Si les loges françaises situées en Inde ont été remises à cet État par la France, les loges du Bangladesh sont encore, même si on l'ignore communément, des possessions françaises.

Les îles Spratly constituent un archipel situé au large des côtes du Vietnam, des Philippines et de la Malaisie. En 1930-1933, le gouvernement français prit successivement possession de sept de ces îles. La situation de l'ensemble de celles-ci est actuellement très complexe, avec l'occupation de fait de certaines d'entre elles par le Vietnam, d'autres par les Philippines et la Malaisie et d'une par Formose, tandis que la Chine, qui a occupé les îles Paracels voisines, affirme ses prétentions sur les îles Spratly.

*
* *

Signalons, pour terminer le livre de Pierre Gentil sur *l'École Nationale de la France d'Outre-Mer* qui y présente les faits d'armes des anciens élèves de cette École qui ont valu à son drapeau d'être décoré de la Légion d'honneur et de deux Croix de guerre [11].

*
* *

On voit que notre consœur parisienne, sous l'impulsion de son dynamique secrétaire perpétuel, M. Robert Cornevin, fidèle à sa devise «Savoir, Comprendre, Respecter, Aimer», continue avec enthousiasme à enrichir notre connaissance de l'Outre-Mer.

NOTES ET RÉFÉRENCES

- [1] *Hommes et Destins*, Maghreb-Machrek. 1986. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, tome 7, 536 pp.
- [2] MAURICE, A.-M. 1986. Atakora. Otiau Otammari Osuri. Peuples du Nord-Bénin (1950). — Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, xxiv + 482 pp.
- [3] MERCIER, P. 1986. Tradition, changement, histoire. Les «Somba» du Dahomey septentrional. — Anthropos, Paris, 538 pp.
- [4] MAURICE, A.-M., *op. cit.*, p. 50.
- [5] DOMERGUE-CLOAREC, D. 1986. Politique coloniale française et réalités coloniales : la santé en Côte d'Ivoire 1905-1958. — Université Toulouse-Le Mirail, Toulouse et Paris, Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, 2 tomes, xvi + 1320 pp.
- [6] DOMERGUE-CLOAREC, D., *op. cit.*, p. 1198.

- [7] DOMERGUE-CLOAREC, D., *op. cit.*, p. 1199.
- [8] NIAUSSAT, P.-M. 1986. Le lagon et l'atoll de Clipperton. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, et Institut du Pacifique, Paris, 2^e éd., 190 pp.
- [9] POULALION, J.-L. 1986. Histoire du Surinam. Des origines à l'indépendance. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, 93 pp.
- [10] DE DIANOUX, H. J. 1986. Les loges françaises dans l'Inde et le Bangladesh et les îles Spratly. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, 86 pp.
- [11] GENTIL, P. 1986. École Nationale de la France d'Outre-Mer. Cadres administratifs supérieurs héros de toutes les guerres. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, 63 pp.

**Un différend entre le gouverneur général Th. Wahis
et le professeur F. Cattier.
Quelques observations au sujet du système des otages
dans l'État Indépendant du Congo ***

par

S. CORNELIS **

MOTS-CLES. — Cattier, F. ; État Indépendant du Congo ; Otages ; Wahis, Th.

RÉSUMÉ. — Dans son «Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo», F. Cattier mettait en cause le gouverneur général Th. Wahis, pour avoir autorisé par l'édition d'une circulaire, la détention de femmes et d'enfants en otages. De manière générale, il reprochait au gouvernement local de s'être montré hypocrite dans ses prescriptions aux agents de l'État. Ces affirmations furent à l'origine d'un conflit entre les deux hommes, qui se termina par la complète rétractation de F. Cattier. L'auteur de l'article analyse cet affrontement assez singulier d'un brillant théoricien, disséquant de Bruxelles le régime appliqué dans l'État Indépendant, et du plus haut fonctionnaire de Léopold II en Afrique, chargé de la gestion de l'État. Elle met en outre l'accent sur la complexité des situations et les difficultés auxquelles furent confrontées les autorités lors de cette période controversée de l'histoire coloniale belge.

SAMENVATTING. — *Een geschil tussen Gouverneur-Generaal Th. Wahis en Professor F. Cattier. Enkele opmerkingen betreffende de gijzelingen in de Onafhankelijke Kongostaat.* — In zijn boek «Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo» beweerde F. Cattier dat Gouverneur-Generaal Th. Wahis, via een circulaire, toestemming gaf om vrouwen en kinderen te gijzelen. Bovendien waren, volgens Cattier, de onderrichtingen aan de agenten niet gespeend van hypocrisie. Deze uitspraken leidden tot een conflict tussen de twee mannen, waarbij Cattier uiteindelijk zijn ongelijk moest toegeven. In het artikel wordt er dieper ingegaan op de confrontatie tussen, enerzijds, een briljant theoreticus die vanuit Brussel het beleid van de Onafhankelijke Kongostaat analyseert en, anderzijds, de hoogste vertegenwoordiger van Leopold II in Afrika, die ter plaatse de richtlijnen van de centrale regering diende uit te voeren. Tevens wordt het accent gelegd op de complexe situatie en de moeilijkheden waaraan de gezagdragers in die omstreken periode het hoofd moesten bieden.

SUMMARY. — *A disagreement between Governor General Th. Wahis and Professor F. Cattier. Some observations about the hostage system in the Congo Free State.* — In his book "Étude

* Communication présentée par M. M. Luwel, membre titulaire de l'Académie, à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 19 mai 1987. Publication décidée le 16 juin 1987. Texte définitif déposé le 14 septembre 1987.

** Collaboratrice scientifique au Musée royal de l'Afrique centrale, B-1980 Tervuren (Belgique).

sur la situation de l'État Indépendant du Congo", F. Cattier claimed that Governor General Th. Wahis authorized by way of a circular the taking of women and children as hostages. Moreover, he reproached the local government with hypocrisy as regards the instructions to officials. These statements led to a conflict between the two men. It ended with F. Cattier's complete recantation. The author of this paper analyses the rather uncommon opposition between a brilliant theoretician on one side, who from Brussels "dissected" the Administration in the Free State, and the highest official of Leopold II in Africa, on the other side, who was in charge of the conduct of public affairs. The author also stresses the complex situation as well as the difficulties which the authorities had to face during that very controversial period of Belgium's colonial history.

*
* *

A la fin du XIX^e siècle, après avoir fondé et assuré l'existence de l'État Indépendant du Congo, Léopold II voulut rentabiliser son entreprise africaine. Pour ce faire, il utilisa deux ressources directement exploitables dans l'État : l'ivoire et le caoutchouc [1] *.

Entre 1895 et 1900, l'État accentua particulièrement la production de caoutchouc, ce qui entraîna, dans certaines régions riches en latex, l'obligation pour les indigènes de le récolter et de le remettre comme impôt aux autorités locales.

Le système d'impôt en vigueur dans l'État Indépendant provoqua diverses contestations. A dater de 1903, les adversaires de Léopold II, l'Angleterre en tête, qui, depuis longtemps déjà relevait des irrégularités dans l'administration de l'État, favorisèrent la propagation de questions de plus en plus précises sur le régime appliqué par le Roi dans son domaine africain.

Les accusations des missionnaires protestants, le rapport du consul anglais Roger Casement mentionnant les atrocités commises par des agents de l'État et des agents commerciaux [2], les articles d'Edmund D. Morel, à la tête de la «Congo Reform Association» [3], le rapport de la Commission d'Enquête dénonçant les mauvais traitements et le travail forcé [4], furent autant de facteurs qui ébranlèrent l'édifice patiemment construit par le Souverain belge.

Parmi les plus actifs ferments de la réaction anti-léopoldienne figurait Félicien Cattier, qui publia en 1906 une «Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo» dans laquelle il décrivait, en l'accentuant, la responsabilité du Roi dans la mauvaise gestion de son État [5]. Celle-ci, basée essentiellement sur un système de production, aurait donné naissance à des répressions excessives et inhumaines envers les indigènes refusant de livrer leur impôt.

Le livre, dès sa parution, provoqua de si violents remous, que le thème en fut discuté à la Chambre, au cours de virulents débats [6], dont l'issue se concrétisa en 1908 par la cession, devenue inévitable, de l'État Indépendant à la Belgique.

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes, pp. 375-382.

En avril 1906, Léopold II exprimait dans une lettre au gouverneur général Th. Wahis [7], son opinion sur la campagne menée contre l'État Indépendant :

Vous connaissez la campagne menée par Morel en Angleterre et dans le monde entier contre moi et contre l'État Indépendant.

Cette campagne est soutenue maintenant en Belgique par Cattier, par la rue Bréderode [8], par les socialistes, par certains représentants de la droite.

Vous aurez lu les derniers et déplorables débats de la Chambre qui est absolument sortie de ses droits et a anticipé sur les miens.

La rue Bréderode, certains représentants de droite et de gauche veulent que la Belgique entre sans délai en possession du Congo afin de remplacer mon odieuse et barbare administration par celle de l'État belge et de pouvoir alors à l'aise piller les biens du Congo.

Félicien Cattier était une personnalité sur les plans juridique et universitaire. Jeune juriste, il avait accompagné Gustave Rolin-Jacquemyns au Siam pour y travailler à la modernisation des institutions. De retour en Europe, il enseigna à l'Université Libre de Bruxelles et se lia au groupe Thys en tant que conseiller juridique [9].

L'année où parut l'«Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo» il était déjà l'auteur de nombreux travaux, entre autres, une consultation sur la question des terres vacantes qu'il avait rédigée, à la demande de l'E.I.C., en collaboration avec l'avocat Edmond Picard [10], et un manuel de «Droit et administration de l'État Indépendant du Congo» [11], dont la préface était pénétrée d'un idéalisme très caractéristique de l'époque :

Le sort, l'avenir des indigènes ont constamment attiré mon attention. Les intérêts matériels et économiques ont une force d'expansion, une puissance interne qui les protègent contre toute atteinte. Les devoirs philanthropiques ont besoin d'être toujours proclamés. La défense des faibles est le premier devoir des juristes, la plus haute mission du droit [12].

Ce souci du sort des indigènes s'amplifia après la publication en 1905 du fameux rapport de la Commission d'Enquête. Cattier s'attacha alors aux questions de liberté du travail et du respect de la propriété des Africains, de la répression des abus dénoncés par la Commission. C'est dans cette optique qu'il rédigea l'«Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo» mettant l'accent sur «les tristes résultats de la gestion du Roi-Souverain» [13] et qu'il en arriva à critiquer le régime colonial en place [14].

L'«Étude» était un ouvrage bien documenté, contenant nombre de vérités sur l'E.I.C., bien qu'elles eussent été mal perçues par une partie de l'opinion publique belge, les jugeant offensantes ou calomnieuses. Il s'agissait aussi, comme le faisait remarquer O. Louwers dans la notice biographique qu'il a consacrée à F. Cattier, d'un livre de polémique, dont le personnage principal, «le créateur de l'État du Congo», aurait peut-être mérité «plus de ménagements» [15].

Les critiques de F. Cattier touchaient également les hauts fonctionnaires de l'E.I.C., auxquels il reprochait de ne jouir d'aucune autorité réelle, celle-ci étant entièrement concentrée en la personne du souverain [16].

Parmi les fonctionnaires de l'administration locale, F. Cattier mentionnait le gouverneur général Wahis.

De 1864 à 1866, Théophile Wahis avait combattu au Mexique dans le régiment de l'impératrice Charlotte, sous les ordres du colonel Van der Smissen. Il avait ensuite fait carrière dans l'armée belge et était entré en 1890 à l'administration centrale de l'État Indépendant.

Il y avait accompli un stage comme secrétaire général du département de l'Intérieur, avant de s'embarquer pour Boma, en mars 1891, en tant que vice-gouverneur de l'État Indépendant du Congo [17]. Il était devenu gouverneur général en juillet 1892 [18].

En mai 1905, Th. Wahis entamait, en compagnie du colonel Albert Lantonnois van Rode, son cinquième et dernier terme en Afrique [19]. Il devait partir en tournée d'inspection dans le Haut-Congo afin de vérifier les observations de la Commission d'Enquête sur la conduite des agents de l'État envers les indigènes, et d'examiner le sort réservé aux populations. Il s'était notamment arrêté à l'Équateur et dans les concessions de l'ABIR, particulièrement mises en cause dans la campagne anti-congolaise [20].

C'est donc en Afrique qu'il prit connaissance des affirmations qui le concernaient dans le livre de F. Cattier.

En effet, à la page 128 de l'«Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo», F. Cattier s'exprimait en ces termes :

Les agents des sociétés et les agents du fisc ont fréquemment retenu les femmes et les enfants comme otages pour contraindre les mères et les pères au travail. La mortalité de ces malheureuses femmes mal nourries, enfermées dans des locaux immondes, prostituées souvent aux soldats des postes, est très considérable.

Il convient de signaler que la prise d'otages, sévèrement critiquée par la Commission, est prescrite par les instructions du Gouverneur général. Voici, en effet, ce qu'écrivait M. le baron Wahis au commandant du district du lac Léopold II, le 9 janvier 1897 : «Là où les indigènes refusent le travail avec obstination, vous les contraindrez à obéir en prenant des otages».

Ailleurs, Cattier écrivait encore que les femmes étaient, «en vertu d'une circulaire d'un gouverneur général, retenues comme otages avec leurs enfants» [21].

Il reprochait en outre au gouvernement local «de prendre sur le papier les mesures les plus humanitaires et de lancer les circulaires les plus louables», mais sans réel souci de les voir appliquer, cherchant surtout à «se forger des arguments à opposer à ceux qui le critiquent» [22].

Théophile Wahis avait, quelques années auparavant, contribué à la création d'une «Fédération pour la Défense des Intérêts Belges à l'Étranger», soutenant l'œuvre du Roi contre les attaques dont elle était l'objet.

Il réagit donc avec rapidité au livre de F. Cattier. Il rédigea une lettre, datée du 26 mars 1906 [23], adressée au professeur Cattier, dans laquelle il niait avoir donné des instructions officielles autorisant la prise de femmes et d'enfants en otages. Il mentionnait au contraire une circulaire du 7 janvier 1895 dans laquelle il assurait interdire cette pratique lors de conflits avec les indigènes.

D'autre part, il soulignait l'importance du système des otages comme moyen pacifique de pousser les populations au travail. Il insistait cependant sur le fait que seule la détention de notables des tribus fut autorisée, et que ce système avait été abandonné, bien qu'il fût, selon ses termes, «à l'origine de l'organisation de ces pays, une nécessité absolue, le moyen le plus humain d'arriver à un résultat» [24].

Dans un brouillon de la même lettre, Th. Wahis ajoutait ces phrases sans équivoque, qu'il jugea opportun de supprimer dans la version définitive :

Vous n'admettez pas le travail obligatoire pour les indigènes. Nous l'admettons et nous prétendons que notre opinion est aussi honorable et se justifie autant que la vôtre [25].

Afin d'appuyer ses remarques, Wahis citait à Cattier la tournée d'inspection qu'il avait effectuée en 1896-1897, dans le Haut-Congo, et son quatrième séjour en 1900-1901, durant lesquels il avait réprimé les abus qu'il avait constatés ou qui lui avaient été signalés [26].

En guise d'épilogue, le gouverneur faisait un éloge passionné des officiers de la colonie et de leur rôle civilisateur [27].

Th. Wahis fit parvenir une copie de sa lettre au secrétaire général du département de l'Intérieur, Charles Liebrechts, qui se chargea de la transmettre au Roi le 20 avril 1906.

En informant le Roi, Liebrechts parlait déjà de l'intention de Wahis de se faire représenter auprès de F. Cattier pour assurer sa défense [28].

F. Cattier répondit au gouverneur général par une lettre de dix pages dactylographiées, datée du 12 mai 1906 [29].

Il s'y attachait de façon précise aux questions de la prise de femmes et d'enfants en otages, du manque de responsabilité du gouvernement local [30], et de l'application des circulaires [31].

F. Cattier soulignait aussi la formation militaire du gouverneur et son dévouement absolu dans l'application du régime instauré par Léopold II :

L'équité m'oblige à reconnaître que c'est à tort que beaucoup de personnes, se rappelant que vous avez été à la tête du Gouvernement local pendant la majeure partie des dix dernières années, vous considèrent comme un des auteurs principaux du régime que la commission d'enquête a si impitoyablement signalé à l'indignation du monde civilisé. Je sais le peu d'initiative qui est laissée aux Gouverneurs du Congo et je vous ai entendu vanter, depuis ma jeunesse, non point seulement comme un brave soldat mais aussi comme une incarnation parfaite de cette rigoureuse discipline militaire qui fait la force des armées mais qui, malheureusement, contribue à la faiblesse des colonies [32].

Comme dans son livre où il avait démontré la nécessité de remplacer l'administration militaire des débuts de l'occupation par une administration civile, mieux initiée

aux sciences morales et politiques, et donc plus apte à gouverner [33], Cattier proclamait que «les études et la vie militaire ne sont pas une bonne préparation aux fonctions coloniales» [34].

Au sujet de la prise de femmes et d'enfants en otages, Cattier priaït Wahis de bien vouloir prouver ses dires, ce qui, pensait-il, s'avèrerait ardu, car la circulaire du 7 janvier 1895 ne constituait pas une interdiction de cette pratique, mais un simple rappel du droit de la guerre, du respect dû aux femmes, aux enfants et à la propriété privée.

Il relevait en outre dans une lettre du 9 janvier 1897 envoyée au commissaire de district du Lac Léopold II, et sur laquelle nous reviendrons plus tard, une phrase ordonnant de prendre des otages si les indigènes s'obstinaient à refuser le travail [35].

Dans sa lettre, F. Cattier dictait encore au gouverneur les conditions de sa réhabilitation :

Il faut que vous ayez, en termes précis, interdit l'arrestation des femmes et des enfants. Il faut que vous ayez dix fois répété cette défense. Il faut que vous ayez provoqué des poursuites contre ceux qui l'ont enfreinte. Il faut que ces poursuites aient abouti. Il faut que les coupables aient purgé leurs peines [36].

Enfin, il rejetait la justification du système des otages, tentée par Wahis, en rappelant à son correspondant que l'imitation des mœurs indigènes n'entraînait pas dans le cadre de la campagne civilisatrice amorcée au Congo.

Au sujet des circulaires, F. Cattier mettait en parallèles, comme dans son livre, le point de vue théorique des prescriptions du gouvernement et leur exécution :

Nul État, peut-être, ne formula jamais, pour la protection des indigènes et l'amélioration de leur sort, une législation plus théoriquement parfaite. Le Congo fût devenu un véritable paradis terrestre si elle avait été à demi respectée. Comment a-t-il pu devenir pour les Noirs l'enfer décrit par la Commission d'enquête ? Voilà, Monsieur le Gouverneur général, une énigme que vous pouvez résoudre mieux que personne.

S'appuyant sur un texte du R.P. Vermeersch [37], il allait même jusqu'à sous-entendre l'existence d'instructions secrètes, allant dans le sens opposé à celui des instructions officielles.

Le professeur concluait sa lettre en exprimant son respect pour l'ensemble des officiers belges, en raison de leur «haute conception de l'honneur», et parce qu'ils sauraient «aux heures tragiques où notre pays serait envahi, faire noblement et intelligemment leur devoir», mais il faisait de lourdes restrictions dans leurs rangs, en y impliquant Th. Wahis :

Je m'incline au souvenir des braves qui, aux débuts lumineux et purs de l'œuvre africaine, prirent le chemin du Congo poussés par un ardent patriotisme.

J'admire les vaillants soldats de la campagne arabe et de la lutte contre les Mahdistes. Je suis le premier à vanter les travaux scientifiques, les brillantes capacités administratives de certains Africains. Mais je juge avec sévérité les officiers qui, violant les lois de

l'honneur d'une armée à laquelle ils ne méritent pas d'appartenir, ont accepté de l'argent pour recruter, par des procédés que vous connaissez, des hommes pour la force publique, des femmes pour les cultures gouvernementales, des enfants pour les camps d'instruction. Je dénonce tous ceux qui ont établi, toléré ou appliqué ces mesures qui ont assombri les derniers jours d'un homme dont, comme moi, vous respectez la mémoire : je veux dire le général Van der Smissen [38].

Cet échange de lettres entre le gouverneur général Wahis et le professeur Cattier met en évidence une série de questions importantes.

Il serait donc intéressant de connaître l'attitude de Th. Wahis vis-à-vis du régime léopoldien, de vérifier s'il a réellement autorisé la détention des femmes et des enfants pour inciter les indigènes à fournir l'impôt réclamé, d'évaluer la portée des circulaires officielles qu'il a édictées, de déterminer le degré d'autorité dont il jouit dans ses fonctions de gouverneur.

Le système de la prise d'otages tel qu'il était appliqué dans l'État Indépendant du Congo demande d'abord quelques explications.

La Commission d'Enquête instaurée en 1904 et envoyée au Congo afin de contrôler les accusations portées contre le régime enregistra quelques témoignages qui peuvent être employés.

«Quand un village néglige de fournir les prestations qui lui sont imposées», confessait le juge Horstmans à la Commission d'Enquête, «on s'empare des indigènes, hommes ou femmes que l'on détient jusqu'à ce que le village ait rempli ses obligations». Le juge observait cependant que ce procédé n'était pas consacré par la loi, et pensait que la détention de femmes, convenablement réglementée, serait facilement acceptée par les indigènes [39]. Ce point de vue était partagé par le substitut à Coquilhatville, Gennaro Bosco [40].

Le témoin Albrecht Gohr, directeur de la justice à Boma, constatait que le «moyen de coercition auquel on recourait le plus souvent consistait dans la contrainte par corps, mesure qui reposait sur un arrêté de 1892, et dans la prise d'otages. On prenait des hommes, ou même des femmes». Albrecht Gohr déclarait également que d'après les opinions recueillies par lui auprès de personnes «à même d'apprécier la situation avec compétence», la prise d'otages était le moyen «le plus doux et le plus pratique d'assurer le paiement des prestations et des impôts» [41].

Gohr pensait que les otages étaient bien traités, mais le substitut Lefranc expliquait au contraire, que l'application d'un tel système, en l'absence de la réglementation et du contrôle voulus, provoquait de nombreux abus :

Le moyen de coercition connu sous le nom de contrainte par corps et de système des otages donne (...) lieu à de répréhensibles excès. On recommande comme spécialement efficace la détention de femmes. J'ai vu, même dans les postes de l'État des femmes prisonnières soumises aux travaux les plus durs. Les otages, en effet, sont traités en véritables prisonniers ; souvent on les met à la chaîne et toute tentative d'évasion est infailliblement punie de mort ; car les gardiens des détenus reçoivent la consigne de tirer sur les fuyards [42].

Le substitut du procureur d'État, f.f. de procureur d'État à Boma, Iwan Grenade, éclairait le régime appliqué dans les factoreries de la S.C.A. (Société Anversoise du Commerce au Congo) dans la Mongala :

Le gérant de la factorerie en pesant les paniers de caoutchouc, trouvait-il quelqu'un des indigènes en défaut, le délinquant devait rester à la factorerie, où on l'occupait à découper le caoutchouc en lanières. Cette contrainte par corps est légale lorsque le chef de factorerie est détenteur d'un permis régulier qui l'autorise à exercer la contrainte pendant cinq jours. Les permis sont délivrés par le Commissaire de district et doivent être approuvés, je pense, par le Gouverneur général ; ils étaient retirés dès qu'il était constaté que l'agent investi de ces pouvoirs en abusait...

Par contre, la détention des femmes est un acte franchement illégal ; il ne se produit guère qu'à la suite d'expéditions «punitives» dans les villages réfractaires, est formellement prohibé par les lois et règlements, il est impossible de justifier les factoriens qui s'en rendent coupables [43].

Iwan Grenade pensait que les dossiers provenant de la Mongala qui arrivaient au parquet de Boma, «devaient suffire pour éclairer les cercles officiels sur les abus qui se produisaient continuellement» [44].

Concernant une autre société commerciale, l'ABIR (Anglo-Belgian India Rubber and Exploring Company), ayant reçu des concessions dans les bassins des rivières Lopori et Maringa, l'adjoint supérieur à Coquilhatville, Sain Hågsköm, témoignait, lui aussi :

Je sais que dans la concession l'Abir, il était de règle de prendre et de garder comme otages les femmes pour obliger les indigènes à fournir exactement les prestations qui leur étaient imposées. La phrase qui précède rend mal ma pensée. Quand les indigènes n'apportaient au poste qu'une quantité insuffisante de caoutchouc, on les retenait comme otages jusqu'à ce qu'on eût apporté ce qui manquait. Ce n'est qu'exceptionnellement, je pense, qu'on prenait et qu'on retenait des femmes comme otages. Je suppose qu'on me cachait ce qui était illégal [45].

Sain Hågsköm précisait que les agissements des responsables de l'ABIR devaient être connus des autorités locales, car, chaque mois, la liste des indigènes détenus en otages devait être transmise au Commissaire de district. Wahis lui-même confiait en 1920 au professeur Verriest que de Bruxelles, on avait donné des «autorisations dangereuses» en octroyant à certaines sociétés commerciales les mêmes droits (contrainte par corps, port d'armes perfectionnées) dans les territoires qui leur étaient concédés, que ceux dont étaient investis les agents de l'État, et que ces sociétés exploitaient leurs concessions «dans des conditions que je [Wahis] n'approuvais pas» [46].

D'après ces témoignages, il semblerait donc que la détention de femmes, si elle n'était pas légale, était du moins tolérée dans la pratique, tant dans les concessions commerciales que dans les postes de l'État, et que les abus du système étaient connus des autorités.

Puisque, dans sa lettre à F. Cattier, Th. Wahis avait évoqué, comme preuve de sa bonne foi, une tournée d'inspection effectuée de mai 1896 à février 1897 dans le district de l'Équateur et dans la Zone Arabe, et les instructions distribuées aux agents de l'État lors de son quatrième séjour au Congo, d'avril 1900 à mai 1901, nous examinerons avec plus de précision les faits se rapportant à ces deux périodes.

Le 5 mai 1896, Th. Wahis laissait à Emile Wangermée la direction des affaires courantes à Boma et s'embarquait avec Camille D'Heygere pour effectuer, à la demande du Roi, une tournée d'inspection générale dans le Haut-Congo [47].

A cette occasion, il séjourna un temps dans le district de l'Équateur afin de se rendre compte personnellement de l'évolution des révoltes indigènes contre l'impôt en caoutchouc, et de rencontrer les principaux missionnaires protestants ayant porté des accusations contre l'État.

A Chumbiri, par exemple, il s'arrêtait à la mission de l'American Baptist Missionary Union, où il s'entretint avec le supérieur Billington. Ce dernier avait accusé le commissaire de district de l'Équateur de participer à un trafic d'esclaves. Il possédait comme preuve de ses affirmations la copie d'un billet signé par le commissaire de district G. Sarrazyn, porté par un chef de Wangata chargé d'acheter des esclaves dans la Maringa.

Le Gouverneur avait alors démontré au missionnaire la différence essentielle résidant entre «l'esclave domestique et les marchés de chair humaine», et lui avait expliqué que si G. Sarrazyn achetait des esclaves, c'était pour les libérer «au bout d'un temps déterminé de travail». Billington admit qu'il avait lui-même acheté des enfants, pour ne les libérer «qu'après avoir retenu le prix de leur rachat» [48].

En juillet 1896, Wahis rencontrait Joseph Clark, missionnaire de l'American Baptist Foreign Mission Society à Ikoko, dans la région du lac Matumba, particulièrement troublée en ce temps de révolte [49].

Rapportant l'entrevue au secrétaire d'État Edmond Van Eetvelde [50], Th. Wahis lui écrivait que, paradoxalement, Joseph Clark lui avait recommandé «l'amarrage des femmes», utilisé dans le district des Cataractes pour faire marcher les porteurs, afin de forcer les indigènes à fournir le caoutchouc, au lieu de les faire surveiller par des petits postes de deux ou trois hommes, qui se comportaient en «véritables tyrans» [51].

Wahis trouvait lui-même «singulier» que Clark suggère une idée dont l'exécution avait été «si souvent condamnée par les missionnaires du district des Cataractes» [52]. Il confiait néanmoins au secrétaire d'État qu'il avait estimé que «le moyen pouvait être employé» et qu'il avait envoyé des ordres en ce sens à E. Grévisse, commandant du camp d'Irebu, lui prescrivant de supprimer les petits postes là où les chefs le demanderaient, en prévenant toutefois les populations que si elles n'apportaient pas régulièrement le caoutchouc, des otages seraient détenus à Irebu jusqu'à l'accomplissement de leurs obligations [53].

Après s'être renseigné auprès de Clark, le Gouverneur décida d'ouvrir une enquête au sujet du sous-lieutenant Durieux, accusé d'un double meurtre, et de le

faire passer devant le conseil de guerre. Il donna pourtant l'ordre à Durieux de continuer les «hostilités» et de capturer le chef Lokolo Longanié, responsable des révoltes des populations du Lac. Il semblerait d'ailleurs que Durieux soit resté un an encore à la tête de son poste, après sa condamnation [54].

Clark fut prié d'avertir les indigènes que, s'ils s'obstinaient à refuser de récolter le caoutchouc, les «hostilités» se poursuivraient, les populations seraient «exterminées», ou devraient s'expatrier pour être remplacées par «d'autres populations comprenant mieux la loi du travail» [55].

A la mission de l'ABMU de Bolenghi, le Gouverneur rendit encore visite au missionnaire Banks et au suédois Sjöblöm, «un simplet se croyant apôtre», d'après C. D'Heygere, auquel Wahis fournit, en réponse à d'anciennes accusations, les détails d'une enquête menée par le juge Delancker. Il lui signala en outre qu'il possédait sur sa conduite dans la région de l'Ikelemba assez d'informations pour le faire passer devant un conseil de guerre [56].

Dans la plupart de ses entrevues avec les missionnaires protestants à l'Équateur, Th. Wahis rappelait avec insistance la nécessité «de relever la population noire par l'imposition du travail», de l'obliger en conséquence à travailler et à récolter le caoutchouc [57].

A Basankusu, il eut à intervenir contre les agissements du directeur f.f. de l'ABIR, avant de continuer son inspection vers Nouvelle-Anvers et la Zone Arabe [58], où il prit encore un certain nombre de mesures répressives.

Une fois sa tournée d'inspection accomplie, Th. Wahis redescendit le fleuve. De Bolobo, il définissait à G. Sarrazyn la procédure à suivre pour obtenir l'impôt des indigènes. Il écrivait que lorsque ceux-ci ne voulaient pas se soumettre à l'imposition, il fallait inviter le chef à venir s'expliquer au poste commandé par un Blanc, et, s'il ne le faisait pas, «le prendre lui et quelques indigènes importants du village» et les maintenir en détention jusqu'à exécution de leurs engagements. Wahis écrivait encore que si une résistance armée se produisait lors de l'entrée d'une troupe dans un village, le chef de la troupe pouvait user de la force, en prenant soin d'agir avec modération. Les agents devaient «se surveiller» autant que possible, là où ils étaient «en contact avec les missionnaires» principalement, car «les faits les plus extraordinaires» se produisaient encore presque sous leurs yeux à l'Équateur.

Il espérait que les mesures qu'il venait de prendre mettraient fin aux «aberrations» du district, «qui, si elles continuent à se reproduire, auraient pour le Gouvernement des conséquences extrêmement graves» [59].

Il semblerait que Th. Wahis ait envoyé ces instructions après avoir lui-même reçu des ordres de Bruxelles afin de forcer les indigènes à récolter le caoutchouc, et de cacher les faits les plus graves aux missionnaires [60].

De retour dans le Bas-Congo, Wahis autorisait le commissaire de district du Stanley Pool à prendre des otages en cas de nécessité absolue, «pour obliger les capitais à exécuter les engagements qu'ils ont contractés» [61], en l'invitant à les traiter, en toutes circonstances, avec humanité.

Le mot «otage» est employé au sens large, sans détermination de la classe ni du sexe. Nous avons vu plus haut que le Gouverneur était au courant des pratiques utilisées dans le district des Cataractes pour obtenir les prestations de portage.

Wahis envoyait aussi de nouvelles instructions à Sarrazyn, qui l'avait averti que des indigènes de la région d'Ikenghe, poussés par le missionnaire Banks, qui les incitait à la résistance, refusaient de continuer la récolte du caoutchouc. Il informait donc Sarrazyn qu'il aurait «à prendre les mesures nécessaires pour obliger les indigènes des environs d'Ikenghe à reprendre les récoltes de caoutchouc» et qu'il devrait signaler au missionnaire Banks que «s'il est vrai que l'on doit essayer d'emmener la soumission des indigènes par des moyens pacifiques tels que la prise d'otages, le refus continu de se soumettre à l'obligation de fournir l'impôt réclamé, doit nécessairement amener des hostilités qui ont toujours les plus graves conséquences pour les indigènes». Wahis écrivait encore à Sarrazyn qu'en cas de refus persistant des indigènes, il devrait arrêter tous les chefs de villages et que le nombre d'arrestations serait «illimité» [62].

Le Gouverneur général rentra en Belgique en mai 1897. En novembre, il reçut une lettre du commandant du district du lac Léopold II, Auguste Jacques [63], qui se plaignait, malgré les ordres donnés par Wahis, du manque de moyens mis à sa disposition.

Il décrivait néanmoins comment il avait sévi contre les indigènes refusant de payer l'impôt :

Avec ce dont je disposais j'ai néanmoins administré piles sur piles à tous les villages récalcitrants compris dans une étendue comme deux fois la Belgique, je ne me suis arrêté que lorsqu'on a crié grâce et payé pour être épargné de ma visite. Malgré cela, les résultats sont dérisoires, les prisonnières nous restent pour compte et mangent nos mitakos, quant aux sauvages, à part quelques rares exceptions, ils préfèrent mourir misérablement dans la brousse plutôt que de se libérer de leurs obligations par un ou deux jours de travail par mois. Je continue à les pourchasser et ils devront bien finir par se soumettre [64].

Le troisième séjour de Th. Wahis dans l'État Indépendant du Congo est donc assez révélateur.

La tournée d'inspection de mai 1896 à février 1897 a effectivement entraîné des mesures répressives contre des agents fautifs, lorsque les circonstances l'ont permis. En présence des missionnaires protestants, Wahis défendait néanmoins énergiquement le point de vue du gouvernement, en insistant sur la «nécessité» de forcer les indigènes à récolter le caoutchouc.

Les missionnaires protestants qui figuraient parmi les principaux dénonciateurs du régime appliqué dans l'État, avaient eux-mêmes recours à des procédés qu'ils reprochaient aux agents de l'État.

Les témoignages de l'époque révèlent finalement que Th. Wahis était au courant des détentions de femmes en otages, et qu'il semblait tolérer cette pratique utilisée, en tous cas, dans les districts du Stanley Pool, de l'Équateur et dans la région du lac Léopold II.

Contrairement à ce que soutenait F. Cattier dans son livre, les circulaires édictées par le gouvernement local entre 1891 et 1900, n'autorisaient pas la prise de femmes ou d'enfants en otages. Elles illustraient plutôt la constance des prescriptions de Th. Wahis, prônant la modération et l'humanité dans les rapports des agents de l'État avec les indigènes.

En effet, en décembre 1891, époque à laquelle avait encore lieu l'occupation du territoire, Th. Wahis ordonnait que les répressions soient énergiques et «de nature à produire une impression durable», mais sans les accompagner de «vexations inutiles» comme l'incendie des villages par les chefs d'expédition, ce qui se pratiquait fréquemment [65]. L'«effet ainsi produit», estimait-il, était «en réalité peu considérable (...) et nous sommes loin d'avoir donné aux populations une haute idée de notre force et de notre valeur. Ce n'est pas par des vexations de ce genre qu'on obtient les soumissions ; on ne fait, au contraire, qu'entretenir des inimitiés». Il prescrit aux troupes de respecter les habitations et les biens des indigènes de façon à ce que les populations se soumettent «facilement à des hommes plus forts, plus habiles et plus généreux qu'eux».

En août 1892, Wahis insistait sur les efforts à fournir pour obtenir la confiance de l'indigène [66]. Il reprenait ce thème en mars 1894 et écrivait que :

L'intérêt public sur lequel seul peuvent se baser des poursuites pénales exige impérieusement qu'il ne soit pris de mesures contre les indigènes qui se trouvent dans nos stations qu'avec la plus grande justice et en les privant le moins possible de leur liberté.

Il fallait aussi déployer une «grande rigueur» contre ceux qui «molesteraient» les indigènes employés dans les stations [67].

Dans sa circulaire du 7 janvier 1895 (citée dans sa lettre à Cattier), Th. Wahis prescrivait de n'utiliser la répression «alors seulement que tous les moyens de conciliation ont été épuisés». Selon lui, la «preuve est faite qu'en maintes circonstances des hostilités directes auraient été évitées en prolongeant les pourparlers et les conduisant plus adroitement». Ces recommandations étaient importantes afin d'éviter que les indigènes puissent se méprendre sur les intentions de l'État à leur égard.

En cas de conflits, Wahis insistait sur les nécessités de renseigner le gouvernement «exactement et complètement sur les motifs qui les ont amenés» et de n'atteindre que les «vrais coupables». Enfin, «les femmes et les enfants doivent toujours être respectés, ainsi que la propriété particulière». Il expliquait l'intérêt d'une telle manière d'agir :

Cette façon de conduire les hostilités frappera d'autant plus vivement l'imagination des indigènes, que ces populations primitives ne s'attendent pas à semblable traitement de la part de celui qui est en possession de la force [68].

En janvier 1896, avant d'entamer sa tournée d'inspection dans le Haut-Congo, le Gouverneur dut réitérer ses instructions, car, trop de plaintes émanant notamment

de missionnaires protestants étaient déposées contre le comportement des agents de l'État :

Les noirs doivent être traités, non seulement avec humanité, mais aussi avec bienveillance. Il faut que la plus grande justice soit toujours et partout notre ligne de conduite à leur égard, tant pour les indigènes qui ne sont pas à notre service que pour ceux employés par l'État à un titre quelconque.

Il rappelait l'interdiction de s'écarter des peines disciplinaires légalement prévues dans le code pénal et de décider de peines arbitraires ; l'obligation de surveiller les soldats auxiliaires afin de les empêcher de mutiler les cadavres ennemis, de respecter les propriétés et les familles indigènes, les individus non combattants, de libérer immédiatement les femmes et les enfants dès le rétablissement de la paix [69].

En novembre 1900, il donnait ces derniers avertissements :

Nombre de délits, et des plus graves, contre la personne des indigènes se commettent par suite de l'espoir que nourrissent certaines personnes que, loin des regards de l'autorité, leurs actes criminels resteront ignorés et qu'ils pourront ainsi échapper à la répression.

Il semble d'ailleurs que certaines personnes perdent, en partie tout au moins, la notion exacte de la gravité des faits qu'elles posent et ne songent pas aux peines dont ces actes sont frappés par la loi ; la fréquence naît aussi de cette particularité, qui concourt avec l'absence de répression, jusqu'à transformer certains faits criminels en habitudes. Il en est notamment ainsi des arrestations et des détentions d'indigènes en dehors des cas prévus par la loi, de certaines infractions au décret du 8 novembre 1888, des châtiments corporels, des destructions, dégradations et autres dommages à la propriété des indigènes, etc. [70].

Il remémorait aux fonctionnaires les rigueurs de la loi ainsi que ses prescriptions antérieures qu'il veillerait personnellement à faire appliquer [71].

Ces dernières instructions découlaient peut-être du résultat de l'enquête conduite sur ordre du Gouverneur général, par le procureur d'État Fernand Waleffe, dans les territoires de la Mongalla concédés à la Société Anversoise du Commerce au Congo [72].

Les autorités de Boma ayant été averties des agissements des agents Mathys, Lacroix et Moray dans les concessions de la S.C.A., et du cumul de fonctions officielles et commerciales qu'aurait exercé un officier de l'État, Th. Wahis avait prescrit à Fernand Waleffe de mener une enquête « avec célérité, tact et circonspection », et de « sévir rigoureusement contre toutes les personnes coupables » [73].

Dans une lettre adressée au secrétaire d'État, le Gouverneur général assurait à Edmond Van Eetvelde que si le gouvernement central et le gouvernement local étaient restés si longtemps dans l'ignorance des faits de la Mongalla, la responsabilité en incombait aux autorités de Nouvelle-Anvers, et que, jusque-là, il n'avait eu connaissance que d'une accusation de meurtre contre Lacroix et de l'existence d'un dossier pénal du chef d'assassinat contre Mathys [74].

Lorsque F. Waleffe arriva dans la Mongalla, l'agent Moray se trouvait déjà en prison.

Au poste de Mumbia, dont le responsable était Mathys, Waleffe découvrit une dizaine d'hommes et de femmes amaigris, qui avaient été emprisonnés et affamés afin d'inciter les indigènes de leur village à livrer la quantité de caoutchouc exigée.

Mathys et Lacroix furent inculpés du chef de meurtre et condamnés à douze ans de prison. Ils n'effectuèrent qu'un peu plus d'un quart de leur peine [75].

Waleffe voulut poursuivre le directeur de la S.C.A. en Afrique, l'ex-officier Lothaire, qu'il considérait comme responsable de la situation, devant les tribunaux, mais il ne put jamais l'arrêter.

Il faut noter que dès juin 1897, Wahis avait, dans une note confidentielle, souligné le danger qu'il y aurait à laisser rentrer Lothaire au Congo, bien que sa présence eut été réclamée par Fr. Dhanis, parce que c'était «un homme dangereux». Wahis tenta également d'appuyer Waleffe dans ses efforts pour faire traduire Lothaire en justice [76].

Peu de temps après ces événements, des révoltes avaient éclaté dans le Kwango et dans le Kasai. Th. Wahis dépêcha le substitut Iwan Grenade dans le district du Kwango Oriental, plus précisément dans le bassin de la Wamba, concédé au Comptoir Commercial Congolais (C.C.C.), et dans les concessions de la Djuma (Kwilu), afin de procéder à une nouvelle enquête [77].

En juillet 1901, le commissaire de district du Kwango Oriental, P. Delhayé, avertissait le Gouverneur général du fait que, conformément aux ordres qu'il avait donnés avant de rentrer en Europe, le chef de poste de Bandundu, Dewatines, était puni disciplinairement parce qu'il avait «sans raison plausible» ramené des femmes prisonnières, sans en avertir le Commissaire de district [78].

Entre temps, le Gouverneur avait envoyé des instructions aux responsables des districts du Stanley Pool, du lac Léopold II et des Bangala.

Il avait commencé par répondre aux interrogations de P. Costermans, qui lui demandait s'il lui était désormais interdit de faire des otages pour forcer les indigènes à produire le caoutchouc [79].

Th. Wahis lui répéta les recommandations faites en décembre 1896 à G. Sarrazyn, en précisant cette fois qu'il lui était «absolument interdit de prendre parmi les otages des femmes ou des enfants» [80].

P. Costermans transmit les instructions à tous les chefs de poste du district en ajoutant que les répressions devaient être modérées et ne jamais dégénérer «en inutiles et inhumains massacres» [81].

En mars 1901, Th. Wahis réagit aux rapports du district du lac Léopold II, selon lesquels le sous-intendant Collet avait, au cours d'une opération militaire menée contre des indigènes refusant de payer l'impôt, emprisonné des femmes, et les aurait détenues au poste, où elles étaient mortes de la variole. Le Gouverneur renouvela donc au Commissaire de district du lac Léopold II l'interdiction de prendre des femmes et des enfants comme otages [82].

Il écrivit également au Commissaire de district des Bangala, après avoir reçu un rapport dans lequel le capitaine Duvivier renseignait une opération de guerre menée contre le village de Mogegnet (Giri), au cours de laquelle huit personnes avaient été tuées, et huit femmes arrêtées pour être détenues jusqu'à l'acquittement de l'imposition par les indigènes.

Wahis fit observer dans sa lettre au Commissaire de district que toute opération de guerre devait faire l'objet d'un rapport spécial, et être renseignée au gouvernement avec exactitude, accompagnée des «avis et considérations» du Commissaire de district. Il ordonnait en outre la libération immédiate des huit femmes détenues en otages «malgré les instructions formelles du gouvernement». Leur libération dut être confirmée par le capitaine Duvivier en avril 1901 [83].

C'est pourtant vers la même époque que Th. Wahis édicta une circulaire poussant les agents à faire disparaître «de façon complète» les «tromperies» des indigènes produisant du latex de moindre qualité, et à fournir «des efforts continus pour augmenter la production dans la mesure prescrite par les instructions» [84].

Malgré cette dernière précision, nous trouvons ici un exemple typique de la position contradictoire dans laquelle se trouvait le gouvernement local, freinant, d'une part, les abus, poussant, de l'autre, les agents à une production toujours plus intensive.

Contrairement à l'apparente tolérance des années 1896-1897, Th. Wahis semble donc faire preuve de plus de fermeté dans ses instructions datant de 1900-1901. Lors de son dernier terme au Congo, dans les années 1905-1906, Th. Wahis avait dû repartir en tournée d'inspection dans le Haut-Congo, afin de vérifier sur place les constatations de la Commission d'Enquête, et de faire un rapport au Gouvernement central. A ce sujet, il envoyait des lettres au «secrétaire d'État» [85], dans lesquelles il précisait sa position vis-à-vis de la prise de femmes en otages. Il déclarait en effet sans détours, qu'il considérait ce procédé comme «un des seuls moyens efficaces pour secouer l'apathie naturelle du noir», et l'amener à produire son impôt. Il conseillait, à défaut de l'introduire dans la loi, ce pourquoi il n'insistait pas, de l'utiliser dans certains cas exceptionnels de refus de la part des indigènes et d'envisager la détention de femmes au poste sans qu'elles soient soumises à aucun travail, sauf si elles-mêmes en exprimaient le désir. De façon plus générale, il préconisait la détention de notables des villages comme moyen de pression, de préférence à celle des chefs, qu'il voyait plutôt comme les liens naturels existant entre l'État et les indigènes, devant autant que possible, conserver leur autorité sur leurs sujets [86].

Wahis mettait encore en garde le «secrétaire d'État» contre le danger des déclarations de la Commission des Réformes [87] comprenant des fonctionnaires de l'État, qui condamnait le procédé :

J'ai tenu à vous faire remarquer combien cette déclaration était de nature à produire un déplorable effet, attendu que l'on ne saurait masquer une situation qui a existé au vu et au su de tout le monde pendant plus de dix ans. Qu'on proscrive le système pour

l'avenir, c'est bien mais en ce qui concerne le passé, il fallait, si l'on voulait toucher à ce sujet compliqué, plutôt expliquer les nécessités devant lesquelles on s'était parfois trouvé. Sans aucun doute, le système d'otages tel qu'il a été admis peut parfaitement se défendre... [88].

Sa mission d'inspection terminée, Th. Wahis, récemment nommé aide de camp du Roi, débarquait le 9 juillet 1906 à Anvers, décidé à régler le différend qui l'opposait à F. Cattier, dans les formes. Profondément insatisfait de la réponse que lui avait faite F. Cattier le 12 mai 1906, il confiait, comme il en avait eu l'intention, aux généraux Storms et de Heusch, la charge de le représenter et de le défendre, tandis que F. Cattier désignait comme témoins les avocats Edmond Picard et Louis Franck, futur ministre des Colonies [89].

Lors de son arrivée à Anvers [90], Wahis fit une déclaration au *Journal de Bruxelles*, dans laquelle il certifiait aux journalistes que «d'une façon générale, les nègres sont bien traités au Congo et que les abus dont on s'est plaint ne dépassent pas les proportions habituelles de la criminalité dans les autres Colonies tropicales» [91].

Il reprenait ainsi l'idée qu'il avait exprimée au Roi en novembre 1905, alors qu'il se trouvait dans l'Uele, quand il écrivait qu'il était «convaincu» que les indigènes étaient «mieux protégés au Congo» qu'ailleurs en Afrique Centrale, et que les abus étaient réprimés lorsqu'ils étaient connus des autorités [92].

Il fit encore les mêmes déclarations dans le rapport sur son voyage d'inspection qu'il adressa en août 1906 au «secrétaire d'État», rapport qui, le reconnaissait-il, pouvait «paraître optimiste», et dans lequel il décrivait les nombreux progrès observés notamment au point de vue de l'information du gouvernement central et du contrôle des agents commerciaux :

Pour conclure j'émetts l'opinion très formelle que les lois et règlements concernant la protection à laquelle les indigènes ont droit sont en général bien observés. Les progrès sous ce rapport sont grands et continus et nous pouvons croire qu'ils ne sont nullement inférieurs à ceux réalisés dans les anciennes Colonies Africaines [93].

Quelque temps après son arrivée en Belgique, les généraux Storms et de Heusch écrivaient à Th. Wahis une lettre, dans laquelle ils annonçaient, après lecture du dossier constitué par le Gouverneur général à leur intention, la rédaction d'un mémoire destiné à éclairer les deux personnages délégués par F. Cattier, avec la stricte condition de ne pas envisager d'autres questions que celles qui y étaient consignées [94].

Le système de défense élaboré par Th. Wahis et par ses témoins reposait donc sur les points suivants, que le Gouverneur avait déjà définis à la hâte dans un brouillon :

«Établir que ce que dit X (Cattier) est faux», autrement dit, laver Th. Wahis des accusations portées contre lui, personnellement, sans entrer dans aucune discussion concernant la politique coloniale de Léopold II, en prouvant que F. Cattier s'était trompé dans ses allégations contre le gouverneur.

«Demander une rectification par un écrit remis à ses t(émoins)» [95], soit demander à F. Cattier, dans un document officieux rédigé devant des personnes de confiance représentant les deux parties, de se rétracter et de reconnaître semi-publicquement son erreur.

Le 17 juillet, Edmond Picard, l'ainé des émissaires, proposa une réunion chez lui, le surlendemain, à dix heures du matin [96].

A la date choisie, les généraux Storms et de Heusch soumièrent aux deux représentants de F. Cattier un procès-verbal [97], dans lequel étaient juxtaposés les affirmations de l'«Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo» concernant Th. Wahis, et la lettre de réponse de F. Cattier au gouverneur en date du 12 mai 1906, ainsi que les documents produits par Th. Wahis en vue de se défendre [98].

Les deux accusations principales contre Th. Wahis furent évidemment formellement démenties, à savoir, l'existence d'une circulaire selon laquelle Th. Wahis aurait autorisé la prise de femmes et d'enfants en otages, et le manque d'intention du gouvernement local en ce qui concernait l'application des circulaires. Vinrent ensuite la question des otages proprement dite et celle des instructions relatives au comportement des agents de l'État envers les indigènes. Le général de Heusch produisait à ce sujet des extraits soigneusement sélectionnés parmi les documents préparés par Th. Wahis. C'est ainsi que furent repris, outre un extrait d'une circulaire datant de 1891, des fragments d'instructions datant du troisième terme de Th. Wahis en Afrique (1895-1897), notamment des circulaires du 7 janvier 1895 et du 24 janvier 1896, que nous avons eu l'occasion d'examiner plus haut. Le général de Heusch adressait un vif reproche à F. Cattier pour avoir, dans sa lettre du 12 mai 1906 à Th. Wahis, reproduit le texte d'une dépêche adressée en 1897 par le gouverneur au commissaire de district A. Jacques [99], texte qui, d'après de Heusch, aurait sciemment été «tronqué» par F. Cattier, en l'amputant d'une partie où étaient déterminées avec précision les catégories de personnes susceptibles d'être prises en otages :

Le gouvernement a, dans ces derniers temps, été amené, à différentes reprises, à donner des ordres pour que les indigènes soient partout et en toutes circonstances traités avec la plus grande humanité... Là où les indigènes refusent le travail avec obstination, vous les contraindrez en prenant des otages autant que possible dans les chefs de villages et les hommes libres les plus importants. Il ne pourra être fait usage des armes qu'en cas de résistance et lorsque la sécurité de la troupe sera compromise [100].

Le général de Heusch accusait ainsi F. Cattier d'avoir agi de façon «malhonnête». L'explication concernant ce texte incomplet sera fournie plus tard.

Les instructions pour la perception de l'impôt envoyées à Paul Costermans, rappelant celles plus anciennes données de Bolobo à G. Sarrazyn, et la réponse de Costermans à Wahis, insistant sur la défense de prendre des femmes et des enfants en otages, furent également reprises, de même que la lettre au commissaire de district des Bangala, consécutive aux opérations de guerre menées par le capitaine Duvivier

et celle du commissaire de district du Kwango Oriental concernant le sous-officier Dewatines.

Un document était encore choisi parmi ceux datant du récent séjour du Gouverneur au Congo, qui mentionnait l'application d'une peine au lieutenant Hansen [101] de la zone de Lado, pour avoir détenu des femmes prisonnières.

de Heusch citait également les enquêtes ordonnées pendant les années 1900-1901 par Th. Wahis au procureur d'État Waleffé dans la Mongalla et au substitut Grenade dans le Kwango, de même que les mesures prises pour empêcher la sortie d'armes perfectionnées des factoreries [102].

Grâce à ces documents, le général put affirmer que le passage du livre de F. Cattier mentionnant l'existence d'une circulaire autorisant la prise de femmes et d'enfants était « mensonger », ainsi que celui concernant l'application des circulaires :

En effet, le gouverneur ne cesse de répéter dans toutes les lettres citées que les agents doivent montrer de l'humanité, de la bienveillance, il ne cesse de défendre et de rappeler la défense de faire des otages parmi les femmes et les enfants.

Loin de donner des ordres sans avoir l'intention de les faire appliquer, il dit que le gouvernement attache le plus grand prix à leur exécution et avertit les agents de ce que, faute de s'y conformer, ils seraient traduits en justice [103].

Après avoir mis l'accent, dans cette première partie, sur l'attitude positive de Th. Wahis dans ses fonctions à la tête de la colonie, le procès-verbal se rapportait en second lieu à la lettre de Cattier en date du 12 mai 1906.

Il s'agissait partiellement d'un réquisitoire sur la valeur morale de l'auteur. Les termes de la lettre jugés offensants étaient analysés et réfutés, notamment une allusion à l'« abnégation » des « opinions » et des « préférences personnelles » de Th. Wahis [104] :

Le Lt Général baron Wahis revendique au contraire, la responsabilité de toutes les prescriptions qu'il a édictées comme gouverneur... Il a fait exécuter, dans l'esprit le plus conciliant et humanitaire, les mesures qu'il a cru bonnes pour mener la colonie dans la voie du progrès.

Nous verrons dans la conclusion ce qu'il en est réellement.

L'apostrophe faite à Th. Wahis par F. Cattier, qui condamnait une justification du système des otages par les coutumes indigènes, était commentée en signalant l'impossibilité qu'il y avait, dans un « pays de barbarie », à adoucir les mœurs, sans utiliser, du moins au départ, « des moyens en rapport avec ces mœurs ». Les expressions se faisaient dures. Il était établi que c'était en « tronquant sciemment la circulaire du 9 janvier 1897 » que F. Cattier voulait prouver la prise en otages de femmes et d'enfants et qu'il arrivait « à cette accusation fautive » ; qu'en usant de « persiflage », Cattier montrait « de nouveau toute la portée de ses insinuations malveillantes ».

W. de Heusch insistait en réclamant à F. Cattier des preuves de ses propres accusations, et les mandataires du gouverneur estimaient « en conséquence, que

Monsieur Cattier en agissant ainsi et en tronquant une circulaire du gouverneur général», avait commis «un acte malhonnête».

L'accusateur se retrouvait accusé, et F. Cattier qui suspectait l'honnêteté de Th. Wahis se vit lui-même convaincu de déloyauté dans ses procédés.

Indubitablement, les documents fournis par Th. Wahis ne pouvaient être contestés par les avocats de F. Cattier. C'est pourquoi, après la lecture du procès-verbal, Picard, Franck, Storms et de Heusch s'entendirent pour la tenue d'une nouvelle séance le vendredi 20 juillet 1906.

Le lendemain de leur première réunion, les quatre mandataires se retrouvèrent donc et libellèrent le procès-verbal réglant le différend Wahis-Cattier [105]. Le texte porte les signatures des témoins qui commencèrent par préciser derechef que dans leur démarche

... il ne pouvait s'agir de faire des recherches ou de formuler des opinions sur le point de savoir si les appréciations données par Mr Cattier, dans son livre, sur les actes, le régime et l'administration du Congo belge [106] comportent des rectifications historiques ou scientifiques — mais, uniquement si les termes en lesquels il s'est exprimé aux pages 120, 128, 264, 351 ainsi que dans sa lettre précipitée du 12 mai, réclament des modifications, en tenant compte du juste souci que Mr le baron Wahis a de son honneur et de sa dignité.

Cette prudente entrée en matière était suivie d'une première victoire pour Th. Wahis. Les délégués estimaient en effet que F. Cattier devait se dédire des passages accusant Th. Wahis de rédiger les circulaires sans désir de les voir mises en pratique :

... Mr Cattier déclare qu'après les renseignements nouveaux qui ont été mis sous les yeux des deux mandataires et dont il n'avait pu et n'a pu avoir personnellement connaissance, il ne peut, en raison de l'absolue confiance qu'il a en eux, être question de supposer que Mr Wahis n'aurait pas eu la loyale intention d'appliquer et de faire exécuter des instructions émanant de lui et signées par lui.

Un nouvel élément donnait l'explication d'une large omission du texte de la dépêche du 9 janvier 1897 au commissaire de district du lac Léopold II : F. Cattier fit en effet savoir qu'il avait repris la citation telle qu'elle était reproduite dans une lettre que Th. Wahis avait adressée au *Times* le 29 mai 1897, et qui figurait à la page 155 du livre de propagande rédigé en réaction à la campagne anti-congolaise, «La Vérité sur le Congo» [107]. Il était dans l'ignorance du fait que la dépêche était conservée aux archives de l'État. F. Cattier stipulait donc que lors des éditions ultérieures de l'«Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo», l'extrait en question serait imprimé dans son intégralité [108].

Le fruit de ces réflexions fut cueilli par Th. Wahis, qui, après une résistance obstinée, obtint enfin gain de cause :

Les deux représentants de Mr Cattier et celui-ci s'en remet à cet égard à leur appréciation, reconnaissent, au surplus, que des communications que leur ont faites officieusement les mandataires du baron Wahis, prises aux sources officielles, il est résulté

pour eux la conviction que celui-ci a eu la volonté loyale et persistante de ne pas admettre la prise d'otages de femmes et d'enfants et qu'il a veillé, dans la mesure des moyens à sa disposition, au Congo, à ce que ses instructions et ses ordres à cet égard fussent scrupuleusement exécutés.

L'affaire fut conclue par l'assurance, dans l'hypothèse d'une réédition du livre de F. Cattier, que les passages relatifs à la personne de Th. Wahis seraient corrigés selon les termes du procès-verbal du 20 juillet 1906 [109].

Le 5 novembre 1906, soit trois mois et demi après le règlement du différend, le général de Heusch écrivit à Th. Wahis qu'il avait transmis à Edm. Picard la copie du texte tiré des instructions du 9 janvier 1897, en accentuant le fait

... que le passage en question n'est qu'un des moindres actes posés par vous comme gouverneur général, afin d'empêcher absolument des prises d'otages et pour faire traiter les noirs avec humanité et justice. Monsieur le Sénateur Picard m'a fait savoir qu'il ne doute aucunement de ce qu'il en soit ainsi [110].

Le gouverneur général Wahis sortit donc officiellement blanchi du différend qui l'opposa à F. Cattier.

En réalité, certaines affirmations du professeur n'étaient pas dénuées de fondement. L'«amarrage des femmes» a bien été employé par des agents de l'État et des sociétés concessionnaires pour obtenir le travail des indigènes. Le procédé existait déjà avant l'arrivée des Belges, et était en usage, par exemple chez les Afro-Arabs [111]. Le célèbre explorateur H. von Wissmann l'avait par ailleurs conseillé en 1890 à Léopold II pour inciter un interprète à s'allier le Mwata Yamvo dans le Lunda [112].

Les agents ne firent donc que reprendre une pratique ancienne, relativement efficace et, d'après certains témoignages recueillis par la Commission d'Enquête, «acceptée» par les indigènes.

La détention de femmes en otages était cependant tout à fait illégale. Th. Wahis n'a jamais édicté de circulaire officielle permettant aux agents d'exercer cette contrainte. Il savait néanmoins qu'on y avait recours dans certaines régions de l'État et il a parfois toléré le procédé.

Partisan du travail obligatoire, il considérait la détention de femmes en otages comme un moyen «pacifique» d'obtenir les impôts des indigènes, par rapport aux expéditions punitives dont l'issue était souvent d'une grave violence. Ce n'est qu'après les affaires de la Mongalla, la campagne anti-Congo, le voyage de la Commission d'Enquête, entre autres, lorsque la nécessité d'un meilleur contrôle se fit sentir, que les instructions du gouverneur devinrent beaucoup plus précises, et que les prises de femmes et d'enfants en otages furent formellement proscrites.

Effectivement, une grande différence séparait le contenu modérateur des circulaires de son application sur le terrain, dans le Haut-Congo notamment. Ceci s'explique par la position délicate de Th. Wahis en tant que gouverneur général et par l'éloignement de certains territoires.

Th. Wahis, étant le plus haut fonctionnaire de l'État en Afrique, devait assurer la liaison entre le gouvernement central et les responsables locaux, développer les infrastructures, mais aussi, gérer et rentabiliser un vaste territoire.

Les pressions émanant du gouvernement central afin d'accroître le rendement de l'État, les abus auxquels donnaient lieu la production intensive du caoutchouc, le mettaient dans une situation difficile. Il devait, d'une part, réagir à l'accumulation de plaintes et d'abus constatés, par le biais de circulaires et d'instructions, et, de l'autre, redistribuer des ordres exhortant les agents de l'État à une production toujours plus élevée dans des territoires éloignés du contrôle de Boma.

Dans ce contexte, la responsabilité de Th. Wahis en tant que gouverneur général, était réelle, mais limitée.

Félicien Cattier avait donc raison, dans son livre concernant l'État Indépendant du Congo et dans sa lettre à Th. Wahis, sur un certain nombre de points. Mais le système de défense élaboré par le Gouverneur général ne pouvait avoir d'autre issue que sa complète réhabilitation.

Le procès-verbal du 16 juillet 1906, destiné à «éclairer» les représentants de F. Cattier fut à cet égard fort habilement rédigé : sur les dix documents produits pour prouver la bonne foi de Th. Wahis, quatre étaient antérieurs à 1900, tandis que six étaient postérieurs à cette date, et les documents présentés étaient irréfutables.

Th. Wahis a donc joué jusqu'au bout le rôle que l'on attendait de lui, ceci d'autant mieux qu'il vouait une profonde admiration à Léopold II et à son œuvre.

Il n'en reste pas moins le gouverneur général qui resta le plus longtemps à la tête du gouvernement local et qui dut affronter la période la plus délicate et la plus mouvementée de toute l'histoire de l'État Indépendant du Congo.

En tant qu'homme et en tant que dirigeant, il présente pour le chercheur un intérêt historique certain.

NOTES

- [1] Sauf mention spéciale, les documents dont nous publions des extraits sont conservés dans les Papiers Wahis au MRAC (cette abréviation sera utilisée pour désigner le Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren).
Nous remercions vivement M. Luwel, conservateur honoraire de la Section d'Histoire de la présence belge à l'Étranger du MRAC, M. Ph. Maréchal et leurs collaborateurs, pour avoir permis la consultation des archives et la rédaction de cet article.
Nous préparons un inventaire des archives de Th. Wahis conservées au «Pavillon Stanley» du MRAC, qui sera publié ultérieurement.
- [2] The Congo Report. M. Casement to the Marquess of Lansdowne, London, 1903. — D. VANGROENWEGHE. 1985. Le Rapport Casement. Rapport de R. Casement, consul britannique, sur son voyage dans le Haut-Congo (1903). Préface de J.-L. VELLUT (Enquêtes et Documents d'Histoire Africaine, 6, Louvain-La-Neuve).
- [3] ROGER LOUIS, Wm. & STENGERS, J. 1968. E. D. Morel's History of the Congo Reform Movement, Oxford, pp. 221-251.

- [4] Rapport de la Commission d'Enquête. 1905. — *Bulletin Officiel de l'E.I.C., septembre et octobre 1905*. — J. STENGERS. 1950. Le rôle de la Commission d'Enquête de 1904-1905 au Congo ; *Annuaire de l'Institut de Philologie et d'Histoire Orientales et Slaves*, 10 (*Mélanges Henri Grégoire*, II), pp. 701-726.
- [5] CATTIER, F. 1906. Étude sur la situation de l'État Indépendant du Congo, Bruxelles, voir notamment pp. III, IV, 324, 325 et 341.
- [6] Séances de la Chambre des 20 et 27 février 1906 ; du 2 mars 1906 : vote de l'ordre du jour du ministre Beernaert relatif à l'examen du projet de loi du 7 août 1901 sur le gouvernement des possessions coloniales de la Belgique. (*Mouvement Géographique*, n° 8, 25.02.1906, col. 85-95 ; n° 9, 4.03.1906, col. 103-125 ; n° 10, 11.03.1906, col. 131).
- [7] LÉOPOLD II à Th. Wahis, SY *Alberta*, en rade de Villefranche, 02/04/1906. MRAC.
- [8] Où, au numéro 13, se trouvaient les bureaux du colonel Thys, administrateur de diverses sociétés, parmi lesquelles la célèbre C.C.C.L. (Cie du Congo pour le Commerce et l'Industrie). Au moment de la parution du livre de F. Cattier, le bruit avait couru selon lequel le livre avait été rédigé en étroites relations avec les sociétés commerciales belges, notamment le groupe du colonel Thys, à cette époque en désaccord avec la politique économique de Léopold II. Un démenti à ce sujet parut dans le *Mouvement Géographique* du 18.02.1906, col. 79-82.
- [9] F. Cattier devint vice-gouverneur de la Société Générale en 1935. Voir les notices sur F. Cattier par O. LOUWERS dans *Biographie belge d'Outre-Mer*, 6, 1968 ; G. VANZYPE dans *Annuaire de l'Académie Royale de Belgique*, CXVI, 1950 ; et P. KAUCH dans la *Biographie Nationale*, 32.
- [10] Edm. PICARD. 1892. Consultation sur les droits domaniaux de l'État Indépendant du Congo. Bruxelles.
- [11] F. CATTIER. 1898. Droit et administration de l'État Indépendant du Congo. — Bruxelles.
- [12] *Idem*. Préface.
- [13] CATTIER, F., Étude..., p. 358.
- [14] F. CATTIER à Th. Wahis, Bruxelles, 12.05.1906. MRAC.
- [15] LOUWERS, O., *op. cit.*, col. 189-201.
- [16] CATTIER, F., Étude..., p. 325, 181.
- [17] DELLICOUR, F. 1948. Th. Wahis, *Biogr. colon. belge*, 1, col. 939-946.
- [18] Arrivé en avril 1891 à Boma, après la mort de Coquilhat, Th. Wahis a exercé depuis ce moment officieusement les fonctions de gouverneur général. Télégramme d'Edm. Van Eetvelde au major Th. Wahis sur le «Lualaba», Sierra Leone, 31.03.1891 ; minute d'un rapport de Th. Wahis à l'administrateur général Edm. Van Eetvelde, Boma, 19/04/1891 ; lettre d'Edm. Van Eetvelde à Th. Wahis, Bruxelles, 24.02.1892. MRAC.
- [19] *Mouvement Géographique*, n° 19, 07.05.1905, col. 230.
- [20] Lettres de Th. Wahis à sa femme, mai 1905-1906. MRAC.
Article du *Matin* du jeudi 12.07.1906, (s) F. VAN DER LINDEN : L'œuvre Congolaise. Ce que dit le baron Wahis. ABIR : Anglo-Belgian India Rubber Company.
- [21] CATTIER, F., Étude..., p. 351.
- [22] *Idem*, p. 120.
- [23] Copie de la version définitive de la lettre de Th. Wahis à F. Cattier, envoyée au Roi par le secrétaire général Ch. Liebrechts, Bruxelles, 26.03.1906. MRAC.

- [24] Ce passage est repris, à peine retouché, d'une lettre de Th. Wahis adressée au secrétaire d'État, ayant trait à la Commission des Réformes, Boma, 16.04.1906, n° 4481 M214, copie. MRAC.
- [25] Brouillon de la lettre de Th. Wahis à F. Cattier, Boma, 26.03.1906. Corrections de la main de Th. Wahis. MRAC.
- [26] «Mes actes, notamment pendant mon voyage d'environ un an en 1896-1897 et pendant mon séjour au Congo en 1900-1901 prouvent d'une façon péremptoire la fausseté de ce que vous dites. Les abus ont été réprimés là où je les ai vus [et chaque fois qu'ils m'ont été signalés]. Th. WAHIS à F. Cattier, Boma, 26.03.1906. Version dactylographiée corrigée par Th. Wahis. Le passage entre crochets ne figure pas dans une autre version (copie) de la lettre, datée du 24.03.1906. MRAC.
- [27] Th. WAHIS à F. Cattier, Boma, 26.03.1906. MRAC.
- [28] Note de Ch. LIEBRECHTS pour le Roi, 20.04.1906. MRAC.
- [29] F. CATTIER à Th. Wahis, Bruxelles, 12.05.1906. MRAC.
- [30] «Je sais le peu d'initiative qui est laissée aux gouverneurs du Congo», *Idem*. MRAC.
- [31] «le R.P. Vermeersch... croit à l'existence d'instructions secrètes destinées à paralyser les instructions officielles», *Idem*. MRAC.
- [32] *Idem*.
- [33] CATTIER, F., Étude..., pp. 328-331.
- [34] F. CATTIER à Th. Wahis, Bruxelles, 12.05.1906. MRAC.
- [35] Lettre n° 736 de Th. WAHIS au commissaire général A. Jacques, commandant le district du lac Léopold II, 9.01.1897. Ne figure pas dans les papiers Wahis.
- [36] F. CATTIER à Th. Wahis, Bruxelles, 12.05.1906. MRAC.
- [37] VERMEERSCH, A. 1906. La Question Congolaise, Bruxelles, p. 254. Au sujet de F. Cattier et de A. Vermeersch, voir DELATHUY, A. M. 1985. E. D. Morel tegen Leopold II en de Kongo-Staat, Antwerpen, chapitre 28, pp. 409-432.
- [38] F. CATTIER à Th. Wahis, Bruxelles, 12.05.1906. MRAC. Th. Wahis avait été l'aide de camp (1875-1889) du général Van der Smissen qui s'est suicidé à Bruxelles en 1895. DUCHESNE, A. 1968. Au service de Maximilien et de Charlotte. L'expédition des volontaires belges au Mexique 1864-1867. II. — (Travaux du Centre d'Histoire Militaire, 3, Musée Royal de l'Armée et d'Histoire Militaire). — Bruxelles, p. 750. Notons encore dans la citation l'emploi du terme «Africains» désignant à l'époque des Européens travaillant en Afrique.
- [39] Procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête d'Eugène Horstmans, juge d'appel, ff de président à Boma, 11.10.1904. MRAC.
- [40] Procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête de Gennaro Bosco, substitut à Coquilhatville, 28.11.1904. MRAC.
- [41] Procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête d'Albrecht Gohr, directeur de la justice à Boma, 3.10.1904. MRAC. Gohr fait allusion à l'arrêté C II 34, du 20.09.1892. Département de la Justice. (s) F. Fuchs. Selon cet arrêté, les chefs indigènes ayant refusé de fournir les prestations annuelles imposées pouvaient être condamnés à payer le double des prestations qu'ils avaient à fournir et «contraints par corps» à payer l'indemnité.
- [42] Procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête de Stanislas Lefranc, substitut, f.f. de procureur d'État à Boma, 18.10.1904. MRAC. Cité dans VANGROENWEGHE, D., Rood Rubber..., *op. cit.*, p. 207.

- [43] Procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête d'Iwan Grenade, substitut du procureur d'État, 11.10.1904. MRAC.
- [44] *Idem.*
- [45] Procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête de Sain Hågsköm, adjoint supérieur à Coquilhatville, 28.11.1904. MRAC.
- [46] Interview de Th. Wahis par le professeur Verriest. Relation dactylographiée, 20.07.1920. MRAC.
- [47] Camille D'Heygere, attaché à la justice. Voir sa biographie par COOSEMANS, M., 1958. *Biographie Coloniale Belge*, V, col. 256-257.
Le journal de C. D'HEYGERE indique le 5 mai comme date de départ de Boma. *Le Mouvement Géographique* du 3.05.1896, col. 224, mentionne le 20 avril.
- [48] Journal de C. D'HEYGERE, mai 1896-février 1897, date du 18.07.1896. MRAC. Le texte du billet de Sarrazyn se trouve dans VANGROENWEGHE, D., *Rood Rubber...*, *op. cit.*, p. 77.
- [49] Journal de C. D'HEYGERE, mai 1896-février 1897, date du 23.07.1896. MRAC.
- [50] Copie d'une lettre de Th. WAHIS au secrétaire d'État Edm. Van Eetvelde. Gouvernement local. Direction. N° sp. 580. A bord du Steamer *Ville de Bruges*, 29.07.1896. «Situation au lac Matumba». MRAC.
- [51] Les sentinelles placées dans les villages pour surveiller la production de caoutchouc, de même que les «capitas», anciens esclaves ou anciens soldats de la Force Publique, furent en effet à l'origine de nombreuses exactions envers les indigènes, cherchant à s'enrichir et à terroriser la population grâce au système en place. GANN, L. H., DUGNAN, P. 1979. *The Rulers of Belgian Africa 1884-1914*, Princeton, pp. 131-132.
- [52] Copie d'une lettre de Th. WAHIS au secrétaire d'État Edm. Van Eetvelde. Gouvernement Local. Direction. N° sp. 580. A bord du Steamer *Ville de Bruges*, 29.07.1896. «Situation au lac Matumba». MRAC.
- [53] *Idem.*
- [54] Journal de C. D'HEYGERE, mai 1896-février 1897, dates du 25.07.1896 au 28.07.1896. Voir aussi le procès-verbal de la déposition auprès de la Commission d'Enquête d'Eliza Arm, épouse Clark, Ikoko, 18.11.1904. MRAC. Procès-verbal auprès de la Commission d'Enquête de Joseph Clark, Ikoko, 21.11.1904. MRAC. Joseph Clark mentionne dans sa déposition que Durieux s'était vu infliger deux mois de suspension de traitement, et qu'ensuite, il resta au moins un an encore, à la tête de son poste.
D. VANGROENWEGHE rapporte les faits dans «Rood Rubber...», *op. cit.*, p. 69.
- [55] Journal de C. D'HEYGERE, mai 1896-février 1897. Date du 28.07.1896. MRAC.
- [56] *Idem*, dates du 31.07.1896 et du 02.08.1896. MRAC.
- [57] *Idem*, dates de juillet et août 1896. *Passim*. MRAC.
Th. Wahis n'était pas le seul à admettre la nécessité du travail obligatoire. D'après C. D'Heygere, G. Grenfell de la mission de Bolobo, aurait ouvertement déclaré à Th. Wahis «qu'un missionnaire par lui-même ne peut que peu obtenir des indigènes ; que la coercition employée par l'État pour imposer le travail, assurer l'exécution des obligations, doit produire d'heureux résultats pour les missions». Journal de C. D'Heygere, mai 1896-février 1897, date du 19.07.1896. MRAC.
- [58] Journal de C. D'HEYGERE, mai 1896-février 1897, date du 6.08.1896. MRAC.
Le directeur f.f. de l'ABIR à Basankusu, un certain Margot, était accusé par le

missionnaire Wilkes et par un agent de la SAB (Société Anonyme Belge pour le Commerce du Haut-Congo) d'empêcher les indigènes de commercer avec ce dernier et d'avoir, quelques mois auparavant, mené une opération de guerre contre un village, ayant entraîné des morts et l'incarcération d'indigènes à Basankusu. Il fut condamné par le juge du conseil de guerre de l'Équateur à 3 mois de servitude pénale et à 2000 F d'amende.

- [59] Lettre de Th. Wahis au commissaire de district de l'Équateur, Bolobo, 25.12.1896. N° 706. Objet : Instructions sur perception d'impôts. Cité dans VANGROENWEGHE, D., Rood Rubber..., *op. cit.*, p. 79.
- [60] *Idem.*
- [61] Lettre de Th. WAHIS au commissaire de district du Stanley Pool, Léopoldville, 22.01.1897. N° 816. Copie. Objet : Otages du portage. MRAC.
- [62] Lettre de Th. WAHIS au commissaire de district de l'Équateur. Boma, 25.03.1897. N° 550. Copie. MRAC.
- [63] *Le Mouvement Géographique*, 30.05.1897, col. 258. A. JACQUES à Th. Wahis, Nkutu, 10.11.1897. MRAC.
- [64] *Idem.*
- [65] Circulaire A VI 41, Boma, 12.12.1891. MRAC. VANGROENWEGHE, D., Rood Rubber..., *op. cit.*, *passim*. Interview de Th. Wahis par le professeur Verriest, 20.07.1920. MRAC.
- [66] Circulaire A VI 41, aux commissaires de district, relative aux relations des agents de l'État avec les indigènes, Boma, 8.08.1892. MRAC.
- [67] Circulaire C VI 1, dép. justice, aux commissaires de districts, juges et officiers du ministère public, relative aux mesures pénales envers les indigènes, Boma, 26.03.1894.
- [68] Circulaire A VI 2, Boma, 7.01.1895. MRAC.
- [69] Circulaire Intérieur n° 9, Boma, 24.01.1896, relative aux rapports que les agents doivent avoir avec les indigènes. MRAC.
- [70] Circulaire, Intérieur n° 85, Boma, 26.11.1900. — *Recueil mensuel* de l'E.I.C., novembre 1900. MRAC.
Décret du 8.11.1888 concernant le louage ou contrat de service entre noirs et non-indigènes. *Bulletin officiel* de l'E.I.C., 1888, p. 270.
- [71] *Idem.*
- [72] VANGROENWEGHE, D., Rood Rubber..., *op. cit.*, p. 203.
L'État avait reçu la moitié des actions de la société lors de sa constitution. CATTIER, F., Étude..., *op. cit.*, p. 192.
Avant que F. Waleffe n'entame son enquête, un agent de la S.C.A., un dénommé Gepts, avait déjà été condamné par le tribunal d'appel le 23.11.1899, pour avoir détenu arbitrairement la femme Adilu et lui avoir fait subir des tortures morales, comme l'interdiction de donner le sein à son enfant. Document également conservé dans les Papiers Wahis, s.l.n.d., MRAC.
- [73] Lettre de Th. WAHIS au secrétaire d'État. Boma, 22.05.1900. N° 474. Copie. Objets : Incidents de la Mongalla. Instructions données au Procureur d'État. MRAC.
- [74] *Idem.*
- [75] WALEFFE, F. La vérité sur les accusations que l'on répand sur le grand roi Léopold II et ses collaborateurs belges, *J. Tribun. Outre-Mer*, 15.10.1952, pp. 129-134. — VANGROENWEGHE, D., Rood Rubber..., *op. cit.*, pp. 203-205.

- [76] Note confidentielle de Th. WAHIS, 17.06.1897. MRAC. F. Waleffe à Th. Wahis, Tilf, 26.11.19... (illisible). MRAC.
J.-L. Vellut souligne le fait que les mêmes hommes qui avaient mené les combats de la période d'occupation du territoire comme officiers, furent utilisés, par l'État ou par les compagnies concessionnaires pour l'exploitation du caoutchouc. Il cite justement en exemple H. Lothaire. VELLUT, J.-L. 1984. La violence armée dans l'État Indépendant du Congo. Ténèbres et clartés dans l'histoire d'un État conquérant, *Cultures et Développement*, 16 (3-4), p. 694.
- [77] *Le Congo belge*, 27.01.1901, p. 32 ; 30.06.1901, p. 208 ; Procès-verbal rédigé par le général de Heusch, 16.07.1906. MRAC. Les années 1900-1901 furent assez mouvementées pour l'E.I.C. En plus de l'affaire de la Mongalla et des révoltes du Kwango, une révolte éclata aussi chez les Babua de l'Uele, contre les contraintes et les abus provoqués, entre autres, par les récoltes de caoutchouc et d'ivoire. DEREINE, A. 1964. Le soulèvement des Babua (1900-1901), *Africa-Tervuren*, 10 (2), p. 35.
- [78] Lettre du commissaire de district du Kwango Oriental au gouverneur général, Popokabaka, 29.07.1901. N° 13G. Copie. MRAC.
- [79] Lettre de P. COSTERMANS à Th. Wahis. Léopoldville, 11.10.1900. N° 355. Copie. Objet : ligne de conduite à tenir par les chefs de poste pour la récolte du caoutchouc. MRAC.
- [80] Lettre de Th. WAHIS à l'inspecteur d'État du Stanley Pool. Boma, 24.10.1900. N° 1126. Copie. Objet : instructions pour la perception des impôts. MRAC. Th. Wahis écrit personnellement en note sur cette lettre qu'il n'avait pas dit dans sa lettre de 1896 à Sarrazyn que l'on ne pouvait prendre des femmes et des enfants « parce que cette lettre déterminait de façon précise les personnes pouvant être rendues responsables de l'insoumission ».
- [81] Lettre de P. COSTERMANS à Th. Wahis. Léopoldville, 17.11.1900. N° 30. Copie. Objet : Moyens à mettre en œuvre pour assurer la perception des produits du D.P. Domaine Privé. MRAC.
- [82] Lettre de Th. WAHIS au commissaire de district du lac Léopold II. Boma, 5.03.1901. N° 280. Copie : Instructions pour la perception des impôts. Défense de prendre des femmes comme otages. Rapports politiques juillet-août-septembre 1900. MRAC.
- [83] Lettre de Th. WAHIS au commissaire de district des Bangala. Boma, 9.03.1901. N° 310. Copie : Rapport politique Bangala, décembre 1900. Défense de prendre des femmes comme otages. Lettre de DUVIVIERA à Th. Wahis. Nouvelle-Anvers 5.04.1901. N° 412. Copie. MRAC.
- [84] Circulaire de Th. Wahis aux commissaires de district et chefs de zone. Boma, 29.03.1901, figurant dans *Recueil mensuel* de l'E.I.C., mars 1901, p. 43 et dans VANGROENWEGHE, D., *Le rapport Casement...*, *op. cit.*, p. 147.
- [85] Edmond Van Eetvelde avait démissionné de cette charge en 1901, pour être ensuite nommé ministre d'État. Le Roi ne l'avait pas remplacé au poste de secrétaire d'État. Biographie d'Edm. Van Eetvelde par STENGERS, J., 1951, *Biogr. colon. belge*, 2, col. 327-353.
- [86] Lettre de Th. WAHIS au secrétaire d'État. Boma, 22.02.1906. N° 426. Copie. Objet : Rapport de la Commission d'Enquête. MRAC.
- [87] La Commission des Réformes, composée de 14 membres, fut fondée par Léopold II pour remédier aux abus dénoncés par la Commission d'Enquête. Une série de décrets

- fut annoncée le 3 juin 1906. C'est à propos du contenu de certaines déclarations de la Commission que Th. Wahis donne son avis au secrétaire d'État. KETH, A. B. 1919. *The Belgian Congo and the Berlin Act*, Oxford, p. 134.
- [88] Lettre de Th. WAHIS au secrétaire d'État. Boma, 22.02.1906. N° 426. Copie. Objet : Rapport de la Commission d'Enquête. MRAC.
Mentionné par VANGROENWEGHE, D., *Rood Rubber...*, *op. cit.*, p. 273.
- [89] Procès-verbal de la séance tenue à Bruxelles le 20.07.1906. 3 pp. MRAC.
- [90] *Le Soldat Belge*, n° 9, 15.07.1906, p. 3.
- [91] *Le Mouvement Géographique*, n° 28, 15.07.1906, col. 363-364.
- [92] Minute de Th. WAHIS au Roi, (s) Bon Wahis. Buta, 12.11.1905. MRAC.
Th. Wahis a été fait baron en octobre 1901. Arrêté royal du 9.10.1901.
- [93] Rapport de Th. WAHIS au secrétaire d'État, E.I.C. N° 4. Bruxelles, 10.08.1906. MRAC.
- [94] Lettre de DE HEUSCH et STORMS à Th. Wahis, Bruxelles, 16.07.1906. MRAC.
- [95] Brouillon de Th. WAHIS. S.l.n.d. MRAC.
- [96] Lettre d'Edm. PICARD à Storms et de Heusch. Bruxelles, 17.07.1906. MRAC.
- [97] Procès-verbal signé par le baron W. de Heusch. Bruxelles, 16.07.1906. 14 pp. MRAC.
- [98] Dépêche n° 736 de Th. WAHIS au commissaire de district du lac Léopold II. 09.01.1897. Circulaire A VI 2, 7.01.1895. Circ. A VI 41, 12 12 1891. Circ. Intérieur n° 9, 24.01.1896. Lettre n° 1126, 24.10.1900. Lettre de l'inspecteur d'État P. COSTERMANS à Th. Wahis, 17.11.1900. Lettre du commissaire de district du Kwango Oriental à Th. Wahis, 29.07.1901 (dans le procès-verbal, de Heusch s'est trompé et a recopié 1906 au lieu de 1901). *Op. cit.* Lettre du chef de la zone de Lado à Th. Wahis, 25.03.1906 (voir note 121). Lettre de Th. WAHIS au commissaire de district des Bangala, 9.03.1901. *Op. cit.*
- [99] Dépêche n° 736 de Th. WAHIS au commissaire général du district du lac Léopold II, 9.01.1897.
- [100] Rappelons que dans sa lettre du 22.02.1906 au secrétaire d'État, Wahis n'est pas partisan de la détention de chefs en otages.
- [101] Lettre du chef de zone de Lado, L. OLAERTS, à Th. Wahis. Lado, 25.03.1906. N° 418. MRAC.
Peine de quatre jours de retenue de traitement infligée au Lt Hansen pour avoir retenu des femmes prisonnières en vue d'«obliger les chefs à lui fournir des vivres».
- [102] Procès-verbal signé par le baron W. de Heusch. Bruxelles, 16.07.1906. 14 pp. MRAC.
- [103] *Idem.*
- [104] Lettre de F. CATTIER à Th. Wahis. Bruxelles, 12.05.1906. MRAC.
- [105] Procès-verbal signé par de Heusch, Storms, Franck et Picard. Bruxelles, 20.07.1906. 3 pp. MRAC.
- [106] Il est intéressant de noter l'expression «Congo belge» alors qu'il n'a pas encore été procédé à l'annexion du Congo par la Belgique, et que l'État porte encore le nom d'État Indépendant du Congo. M. M. Luwel nous a affirmé que cette expression était déjà en usage chez les «Africains» de l'époque, ce qui montre l'esprit expansionniste qui régnait à ce moment dans certains milieux belges.
- [107] Le livre *La Vérité sur la Civilisation au Congo par un Belge*, Bruxelles, 1903, fut publié afin de répondre au livre de l'Anglais H. R. FOX BOURNE, *Civilisation in Congoland. A Story of International Wrong-Doing*, London, 1903, attaquant l'E.I.C. La Vérité...

consistait en une compilation de documents (émanant d'agents de l'État, de missionnaires, de personnalités, etc.) décrivant le Congo sous un jour favorable.

- [108] Procès-verbal signé par de Heusch, Storms, Franck et Picard, Bruxelles, 20/07/1906. 3 pages. MRAC.
- [109] Lettre d'Edm. PICARD à Th. Wahis. Bruxelles, 22/08/1906. MRAC.
- [110] Lettre de DE HEUSCH à Wahis, Bruxelles, 05/11/1906. MRAC.
- [111] VELLUT J.-L., *op. cit.*, p. 681.
- [112] LÉOPOLD II à Th. Wahis, 05/09/1890. MRAC.

**CLASSE DES SCIENCES
NATURELLES ET MÉDICALES**

**KLASSE VOOR NATUUR-
EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**

Séance du 28 avril 1987

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. E. Bernard, G. Boné, J. Bouharmont, J. Decelle, J. Delhal, M. De Smet, C. Donis, C. Fieremans, J. Jadin, J. Meyer, H. Nicolaï, L. Peeters, P. Raucq, J. Semal, R. Tavernier, J. Van Riel, H. Vis, membres titulaires ; MM. J. Bolyn, J.-C. Braekman, M. Deliens, A. de Scoville, R. Dudal, J.-P. Gosse, A. Lawalrée, J.-C. Micha, Ch. Schyns, E. Tollens, M. Wéry, membres associés ; MM. F. Bézy et J. Comhaire, membres de la Classe des Sciences morales et politiques ; M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. J. Alexandre, P. Basilewsky, I. Beghin, J. Bouillon, F. De Meuter, L. Eyckmans, A. Fain, P. Gourou, J.-M. Henry, P.-G. Janssens, J. Mortelmans, J. Opsomer, M. Reynders, J. Thorez, R. Vanbreuseghem, P. Van der Veken.

Éloge de M. Marcel Homès

Le Directeur souhaite la bienvenue à la famille et aux amis de M. Marcel Homès, membre associé honoraire de la Classe, décédé à Ixelles, le 6 novembre 1986.

M. J.-J. Symoens prononce ensuite l'éloge du Confrère disparu.

Le texte de l'éloge sera publié dans l'*Annuaire* 1988.

Aspects de l'écosystème forêt claire du Haut-Shaba

M. F. Malaisse, professeur à l'Université de Lubumbashi, invité par le Bureau à faire une conférence devant la Classe, présente une étude intitulée comme ci-dessus.

MM. J.-C. Micha, J. Comhaire, J.-J. Symoens et J. Decelle interviennent dans la discussion.

Présentation de la dissertation de Jean Nzisabira : «Évolution de l'agriculture et croissance de la population au Rwanda»

Le Directeur accueille M. A. Lambert, démographe, expert à l'Office national de la Population (ONAPO) à Kigali, et M. J. Nzisabira, docteur en sciences géographiques, invités par le Secrétaire perpétuel à participer à la séance pour la discussion de la présentation faite par M. Ch. Schyns à la séance de la Classe tenue le

Zitting van 28 april 1987

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: De HH. E. Bernard, G. Boné, J. Bouharmont, J. Decelle, J. Delhal, M. De Smet, C. Donis, C. Fieremans, J. Jadin, J. Meyer, H. Nicolaï, L. Peeters, P. Raucq, J. Semal, R. Tavernier, J. Van Riel, H. Vis, werkende leden ; de HH. J. Bolyn, J.-C. Braekman, M. Deliëns, A. de Scoville, R. Dudal, J.-P. Gosse, A. Lawalrée, J.-C. Micha, Ch. Schyns, E. Tollens, M. Wéry, geassocieerde leden ; de HH. F. Bézy en J. Comhaire, leden van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen ; de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. Alexandre, P. Basilewsky, I. Beghin, J. Bouillon, F. De Meuter, L. Eyckmans, A. Fain, P. Gourou, J.-M. Henry, P.-G. Janssens, J. Mortelmans, J. Opsomer, M. Reynders, J. Thorez, R. Vanbreuseghem, P. Van der Veken.

Lofrede van de H. Marcel Homès

De Directeur verwelkomt de familie en de vrienden van de H. Marcel Homès, eregeassocieerd lid van de Klasse, overleden te Elsene op 6 november 1986.

De H. J.-J. Symoens spreekt daarna de lofrede uit van de overleden Confrater.

De tekst van de lofrede zal in het *Jaarboek* 1988 gepubliceerd worden.

«Aspects de l'écosystème forêt claire du Haut-Shaba»

De H. F. Malaisse, professor aan de Universiteit te Lubumbashi, uitgenodigd door het Bureau om voor de Klasse een lezing te houden, stelt een studie voor getiteld zoals hierboven.

De HH. J.-C. Micha, J. Comhaire, J.-J. Symoens en J. Decelle komen tussen in de bespreking.

Voorstellen van de dissertatie van Jean Nzisabira :

«Évolution de l'agriculture et croissance de la population au Rwanda»

De Directeur begroet de H. A. Lambert, demograaf, deskundige bij het „Office national de la Population” (ONAPO) te Kigali en de H. J. Nzisabira, doctor in de aardrijkskundige wetenschappen, uitgenodigd door de Vaste Secretaris om deel te nemen aan de zitting voor de discussie van de voorstelling die door de H. Ch.

25 novembre 1986. Vu l'heure tardive, la discussion n'avait pas pu avoir lieu à la séance de la présentation.

Une longue discussion s'engage, tant sur l'attribution des opinions émises dans l'étude initiale «Le Kivu montagneux» à ses auteurs ou à l'Institution à laquelle ils appartenaient, que sur l'évolution respective de la population du Rwanda et de ses ressources alimentaires et sur l'évaluation de son état nutritionnel. Y prennent part successivement MM. H. Vis, Ch. Schyns, J. Nzisabira et A. Lambert.

A l'issue de la discussion, les personnes étrangères à la Classe sont invitées à quitter la séance.

Après délibération, la Classe décide la publication dans le *Bulletin des Séances* de la note de présentation de M. Schyns, suivie des textes des interventions des autres personnes ayant pris part à la discussion, qui le désireront.

«Verzuring van de omgeving in tropische streken : een ecofysiologische probleemstelling»

Sur l'invitation du Bureau de l'Académie, M. O. Vanderborgha a présenté une communication à ce sujet à la séance du 24 février 1987.

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

Commission de la Biographie belge d'Outre-Mer

En remplacement de M. W. Robyns, décédé, la Classe désigne M. A. Lawalrée pour la représenter au sein de la Commission de la Biographie belge d'Outre-Mer.

Nomination

M. F. De Meuter a été nommé membre titulaire par arrêté royal du 4 mars 1987.

Dixième anniversaire de l'«International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology»

A l'occasion du dixième anniversaire de l'«International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology» (IFAQ), un Symposium sur la Géologie appliquée du Quaternaire sera organisé à la «Vrije Universiteit Brussel» du 5 au 7 mai 1987.

Cinquantième anniversaire du CEMUBAC

Le Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC), commémorera le 23 mars 1988 le cinquan-

Schyns in de Klassezitting van 25 november 1986 voorgelegd werd. Gezien het late uur kon de discussie niet doorgaan tijdens de zitting waarop de voorstelling plaats had.

Een lange discussie wordt ingezet zowel over de toekenning van de uitgesproken opinies in de oorspronkelijke studie „Le Kivu montagneux” aan de auteurs ervan of aan de Instelling waartoe zij behoren, als over de respectieve evolutie van de Rwandese bevolking en haar voedingsbronnen en over de evolutie van haar nutritionele toestand. De HH. H. Vis, Ch. Schyns, J. Nzisabira en A. Lambert nemen achtereenvolgens deel aan deze discussie.

Bij het afsluiten van de discussie worden de personen die geen deel uitmaken van de Klasse verzocht de zitting te verlaten.

Na deliberatie besluit de Klasse de voorstellingsnota van de H. Schyns te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*. Zij zal gevolgd worden door de teksten van de tussenkomsten van de andere personen die deelnamen aan de discussie, indien zij dit wensen.

Verzuring van de omgeving in tropische streken : een ecofysiologische probleemstelling

Op uitnodiging van het Bureau van de Academie heeft de H. O. Vanderborcht hierover een mededeling voorgelegd tijdens de zitting van 24 februari 1987.

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

Commissie voor de Belgische Overzeese Biografie

In vervanging van de H. W. Robyns, overleden, duidt de Klasse de H. A. Lawalrée aan om haar te vertegenwoordigen in de schoot van de Commissie voor de Belgische Overzeese Biografie.

Benoeming

De H. F. De Meuter werd tot werkend lid benoemd bij koninklijk besluit van 4 maart 1987.

Tiende verjaardag van de «International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology»

Ter gelegenheid van de tiende verjaardag van de „International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology” (IFAQ), zal een symposium georganiseerd worden over de toegepaste Kwartairgeologie in de Vrije Universiteit Brussel van 5 tot 7 mei 1987.

Vijftigjarig bestaan van het CEMUBAC

Het „Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération” (CEMUBAC), zal op 23 maart 1988 het vijftigjarig

tenaire de sa fondation par une séance académique, au Palais des Académies, sous les auspices de l'Académie royale de Belgique, de l'Académie royale de Médecine, de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer et de l'Université Libre de Bruxelles.

Un colloque qui se tiendra le 24 mars 1988 à l'Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles examinera l'apport du CEMUBAC dans différentes disciplines : sociologie du développement, ethnohistoire, économie rurale, botanique, droit coutumier, éradication du goitre et du crétinisme, lutte contre diverses endémies et formation de collaborateurs zairois en soins de santé.

Emblème de l'Académie

Un concours public a été organisé par l'Académie pour le dessin de son emblème.

Le Secrétaire perpétuel présente à la Classe le dessin du graphiste J. Crunelle, choisi par le jury constitué par la Commission administrative, aidée de deux membres de la Classe des Beaux-Arts des Académies royales de Belgique.

La séance est levée à 17 h 40.
Elle est suivie d'un Comité secret.

bestaan van zijn oprichting herdenken tijdens een academische zitting, in het Paleis der Academiën, onder de auspiciën van de «Académie royale de Belgique», van de „Académie royale de Médecine”, van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen en de „Université Libre de Bruxelles”.

Een colloquium dat op 24 maart 1988 zal plaats vinden in het „Institut de Sociologie” van de „Université Libre de Bruxelles” zal de bijdrage van CEMUBAC onderzoeken in verschillende disciplines : sociologie van de ontwikkeling, etnogeneschiedenis, landelijke economie, plantkunde, gewoonterecht, de uitroeiing van het kropgezwel en de kropziekte, de bestrijding van verschillende endemische ziekten en de vorming van Zaïrese medewerkers voor gezondheidszorgen.

Embleem van de Academie

Een publieke wedstrijd werd ingericht door de Academie voor het tekenen van haar embleem.

De Vaste Secretaris stelt aan de Klasse de tekening voor van de graficus J. Crunelle, gekozen door de jury samengesteld uit de Bestuurscommissie, bijgestaan door twee leden van de Klasse voor Schone Kunsten van de Koninklijke Academiën van België.

De zitting wordt geheven te 17 h 40.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

Quelques aspects nouveaux de l'éthologie, l'écologie, la physiologie et la systématique biochimique des Culicoides *

par

M. KREMER, J. WALLER & N. MESSADDEQ **

MOTS-CLES. — Ceratopogonides ; Culicoides ; Isoenzymologie ; Pheromones.

RÉSUMÉ. — Les auteurs font le point, dans un premier temps, sur les connaissances actuelles concernant les Culicoides (Diptera, Ceratopogonidae). Ils indiquent ensuite les critères de la diagnose morphologique des imagos ainsi que ses limites et les moyens de reconnaissance des stades larvaires. En ce qui concerne la biologie, ils indiquent les points importants de nos connaissances sur le rôle vecteur, la reproduction, l'écologie et l'éthologie des espèces les mieux connues. La deuxième partie est consacrée à l'exposé des travaux de divers chercheurs au laboratoire de parasitologie de la Faculté de Médecine de Strasbourg. Elle concerne la mise en évidence et l'étude des effets d'une phéromone sexuelle émise par les femelles, l'étude des gîtes larvaires, l'évolution et le nombre annuel des générations, les phénomènes d'estivo-hibernation. Elle montre également l'état des travaux actuellement en cours sur l'étude génotypique des populations de *C. nubeculosus* cultivées au laboratoire, sur la cible chez les mâles de la phéromone émise par les femelles et enfin sur une approche nouvelle de la systématique par l'étude des isoenzymes et par la taxonomie numérique.

SAMENVATTING. — *Enkele nieuwe aspecten van de ethologie, de ecologie, de fysiologie en de biochemische systematiek van de Culicoiden.* — De auteurs gaan eerst en vooral na in hoeverre de actuele kennis van de Culicoiden (Diptera, Ceratopogonidae) gevorderd is. Zij duiden vervolgens de criteria aan van de morfologische diagnose van de imago's alsook de grenzen ervan en de herkenningmogelijkheden van de larvale stadia. Wat de biologie betreft, duiden zij de belangrijke punten aan van onze kennis over de rol van de vector, de voortplanting, de ecologie en de ethologie van de best gekende soorten. Het tweede deel is gewijd aan een overzicht van de werken van verschillende vorsers aan het Laboratorium van Parasitologie van de Faculteit van Geneeskunde van Straatsburg. Daarin worden de effecten belicht en bestudeerd van een sexueel feromoon voortgebracht door de wijfjes, alsook de larvale verblijfplaatsen, de evolutie en het jaarlijks aantal voortplantingen, de estivatie- en overwinteringsprocessen. Het geeft ook de stand aan van de actueel in voorbereiding zijnde werken over de genotypische studie van de *C. nubeculosus* populaties, in het laboratorium gekweekt op de

* Communication présentée par M. Kremer, membre correspondant de l'Académie, à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 25 novembre 1986. Texte reçu le 27 juillet 1987.

** Institut de Parasitologie et Pathologie tropicale de la Faculté de Médecine, 3, rue Koeberlé, F-67000 Strasbourg (France).

schijf bij de mannetjes van het feromoon voortgebracht door de wijfjes en tenslotte een nieuwe benadering van de systematiek door het bestuderen van de isoenzymen en door de numerieke taxonomie.

SUMMARY. — *Some new viewpoints on the ethology, ecology, physiology and biochemical taxonomy of Culicoides.* — The authors give first an account of the present state of knowledge of the Culicoides (Diptera, Ceratopogonidae). They then indicate the criteria and limits for the morphological diagnosis of the imagos and the means of recognition of the larval stages. In the field of biology, they indicate the important points of our knowledge of the vector role, reproduction, ecology and ethology of the better known species. The second part is devoted to the studies achieved by some research workers at the Laboratory of Parasitology of the Faculty of Medicine at Strasbourg. These studies concern the detection and study of the effects of a sexual pheromone released by the females, the study of larval growing-places, the evolution and annual number of generations and the phenomena of aestivo-hibernation. They also report on the current state of work being carried out on the genotypic study of *C. nubeculosus* populations reared in the laboratory, on the male target of the pheromone released by the females and finally on a new approach to classification by isoenzyme study and numerical taxonomy.

1. Généralités sur les Culicoides

1.1. LA MORPHOLOGIE DES IMAGOS.

Les Culicoides sont des Diptères Nématocères de la famille des Ceratopogonidae. Ils sont caractérisés par leur petite taille comprise entre 1 et 2 mm et le genre est défini par la disposition des cellules alaires, la présence de microtriches sur les ailes, un empodium rudimentaire et des griffes tarsales de tailles sensiblement égales (fig. 1).

La tête comporte les éléments habituellement retrouvés chez les nématocères vulnérants : des yeux composés très développés, des antennes à 15 articles (proscapae et scape compris), des pièces buccales piqueuses complètes avec une paire de palpes, un cibarium et un pharynx visibles par transparence. La dimension des 5 articles du palpe et surtout celle des 13 articles du flagelle de l'antenne sont très utilisées, particulièrement chez les femelles, pour établir des indices indispensables dans la reconnaissance des espèces. Des organes sensoriels, généralement contenus dans une, parfois plusieurs fossettes, sont situés sur le 3^{ème} article du palpe. Sur les divers articles du flagelle antennaire existent différents types de sensilles, soies de taille et d'aspect variables, appendices digitiformes, et surtout couronnes de soies entourant une dépression ombilicquée (sensilles coeloconica). Ces sensilles sont extrêmement importantes en systématique.

Les ailes sont arrondies à leurs parties distales. Les nervures déterminent des cellules bien définies et notamment, parallèlement au bord antérieur, deux cellules dites radiales de tailles sensiblement égales, caractéristiques du genre (fig. 2).



Fig. 1. — *Culicoides obsolete* (dimensions réelles : 1 mm), femelle.



Fig. 2. — Aile de *Culicoides foxi* (régions néotropicales), montrant la disposition caractéristique des nervures alaires ainsi que des taches bien visibles.

Il existe toujours une couverture régulière en microtriches et également des macrotriches dont l'extension varie en fonction des espèces.

Les ailes des Culicoides sont soit de teinte uniforme, transparentes ou grises, soit ornées de taches vives ou discrètes, sombres sur fond clair ou claires sur fond sombre.

Le thorax présente deux dépressions antérieures ou empreintes humérales sur le scutum du mesonotum qui est seul bien développé ; le scutellum est réduit. Le mesonotum peut être orné de dessins caractéristiques pour certaines espèces.

Sur les pattes, le seul élément important en systématique est le peigne tibial postérieur. Une caractéristique du genre est l'aspect rudimentaire de l'empodium.

L'abdomen est composé de 10 segments dont le dernier est réduit à l'état de cerques membraneux.

Chez le mâle, le 9^{ème} segment forme l'hypopygium dont la structure relativement simple est cependant suffisamment variée pour constituer le fondement de la systématique des espèces (fig. 3).

La forme de l'aedeagus, des paramères, des apodèmes du coxite, du bord distal du 9^{ème} tergite, la pilosité de la membrane basale sont autant d'éléments qui doivent être soigneusement notés.

Chez les femelles, les spermathèques peuvent être observées directement par transparence. Leur nombre (1 à 3), leur taille et leur forme peuvent être caractéristiques de certaines espèces. Il en est de même pour un anneau sclérifié des conduits génitaux et pour les plaques sclérifiées ventrales. Signalons la présence sur les segments de l'abdomen, dorsalement et surtout ventralement, de zones totalement dépourvues de soies («atriches») dont l'importance apparaîtra dans l'étude de la physiologie.

1.2. LA MORPHOLOGIE DES STADES IMMATURES.

L'étude des stades immatures ne fait que commencer et la diagnose des espèces à ces stades est loin d'être possible pour la plupart d'entre elles.

Les œufs sont fusiformes, très grêles, mesurant 300 à 500 μ de long sur 60 μ de diamètre. Ils sont recouverts de petites aspérités en tête de clou utiles probablement à leur ancrage dans leurs biotopes. A l'éclosion, ils s'ouvrent par une fente spiroïde.

Les larves des 4 stades (fig. 4) ont une capsule céphalique chitinisée, trois segments thoraciques et neuf segments abdominaux non chitinisés. La taille des larves varie de moins de 0,5 mm au 1^{er} stade à parfois près de 2 cm au 4^{ème} stade. La capsule céphalique a une chaetotaxie difficile à observer mais bien codifiée ainsi que des structures sclérifiées internes, l'épipharynx et l'hypopharynx dont l'étude est indispensable en systématique. Les soies du thorax et de l'abdomen sont également utilisées dans ce but ainsi que les papilles anales du dernier segment.

Cette taxonomie très spécialisée a fait l'objet de quelques travaux importants notamment ceux de Glukhova et en France d'Emna Chaker.

Les nymphes sont moins bien connues que les larves. Elles se composent d'un céphalothorax et d'un abdomen (fig. 5). Elles mesurent de 0,4 à 0,8 cm. Le céphalothorax comprend ventralement les fourreaux des divers organes de l'adulte : antennes, pattes, ailes. A sa partie toute antérieure, il est muni de deux trompettes respiratoires fonctionnelles. L'abdomen se termine par deux pointes postérieures. L'adulte sort de la nymphe par une fente dorsale médiane complétée vers l'avant par l'arrachement d'un opercule céphalique, non sans intérêt en systématique.

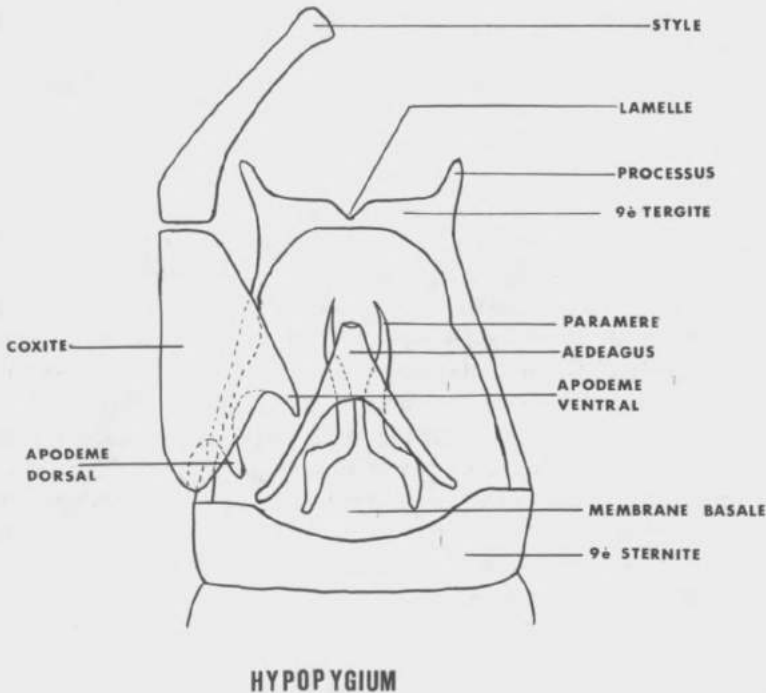


Fig. 3. — Schéma annoté des pièces constituant l'hypopygium des mâles de Culicoides.

1.3. BIOLOGIE DES CULICOIDES.

La biologie des Culicoides est connue dans son ensemble, mais beaucoup de phénomènes sont encore inexpliqués ou même méconnus.

Les adultes semblent avoir une vie relativement courte, de quelques semaines tout au plus. Certaines espèces sont hématophages et expliquent l'intérêt du genre en pathologie humaine et surtout en médecine vétérinaire et en écologie animale.

La fécondation, tout au moins pour les espèces élevées en laboratoire, est nécessaire à la reproduction. Elle se fait généralement par introduction dans les voies génitales femelles d'un spermatozoaire mucilagineux. La formation des œufs néces-

site, selon les cas, la prise d'un repas sanguin, et celui-ci doit être renouvelé à chaque ponte. Le nombre de pontes par femelle est variable. Certaines espèces peuvent pondre jusqu'à 4 ou 5 fois.

L'autogénèse est connue chez quelques espèces. Certaines parmi elles peuvent assurer ensuite d'autres pontes après la prise d'un repas sanguin. La femelle pond, à chaque fois, un peu plus d'une centaine d'œufs dont le développement est proche de celui des Culicidés. Les œufs sont déposés sur un support humide. La ponte est pénible et la femelle abandonne les œufs les uns après les autres, parfois en petits paquets, en progressant sur le biotope choisi. Les œufs éclosent en 48 heures environ. La durée d'évolution des 4 stades larvaires, variable, se fait entre quelques semaines à plus d'une année. Ceci est évidemment sous l'influence de divers facteurs écologiques (DOWNES ; RIEB) dont nous reparlerons plus loin.

Les larves vivent dans des biotopes dont les caractéristiques physico-chimiques sont très diverses. Il s'agit essentiellement de biotopes humides, mais non aquatiques, bien que pouvant être partiellement recouverts d'eau : la boue des mares, des bords d'étangs, de rivières et de canaux de drainage, les prairies humides, le terreau des trous d'arbres, les plantes tropicales en décomposition (bananiers, cactées), la bouse de vache, etc. Le choix des gîtes larvaires dépend, selon les espèces, de la saturation en eau, de la texture des particules minérales, de la teneur en matières organiques, du pH, de la salinité, de l'éclairement. Finalement, empiriquement, nous avons constaté qu'un prélèvement sur trois ou même sur deux, de n'importe quel type de substrat humide contenait des Culicoides. Cependant les stades immatures nagent remarquablement bien. Les larves se déplacent par des mouvements vibratoires très rapides, les nymphes par des mouvements de flexion de l'abdomen. Dans les gîtes halobies, les nymphes restent souvent pendant toute leur évolution en eau libre. Ces nymphes, surtout au laboratoire, peu de temps avant d'éclore, quittent les zones les plus humides des biotopes pour grimper sur des supports exondés.

L'éthologie des imagos, dans la nature, est mal connue. Mâles et femelles n'ont pas le même comportement. Souvent les mâles et les femelles vierges sont situés en hauteur dans la canopée, alors que les femelles gravides restent plus près du sol.

Le déterminisme du choix des victimes à piquer est également mal connu. Par contre, certains préférendums ont été constatés. Par exemple sur un hôte tel que les bovidés ou les équidés, existe une véritable stratification des lieux de piqûre des diverses espèces vulnérantes : celles qui piquent les pattes de l'animal sont différentes de celles qui piquent sur le poitrail ou les flancs. L'heure du repas sanguin est différente selon les espèces. Les mâles se nourrissent de liquide d'origine organique mais peuvent suivre les femelles lors de leur repas sanguin.

L'accouplement est mal connu, bien que très étudié. Des espèces sont sténogames, notamment celles faciles à élever au laboratoire. Dans la nature, l'eurygamie semble être la règle. Les mâles sont stimulés par une phéromone de contact émise par la femelle (LINLEY 1978) et également par une phéromone volatile (cf. plus loin).

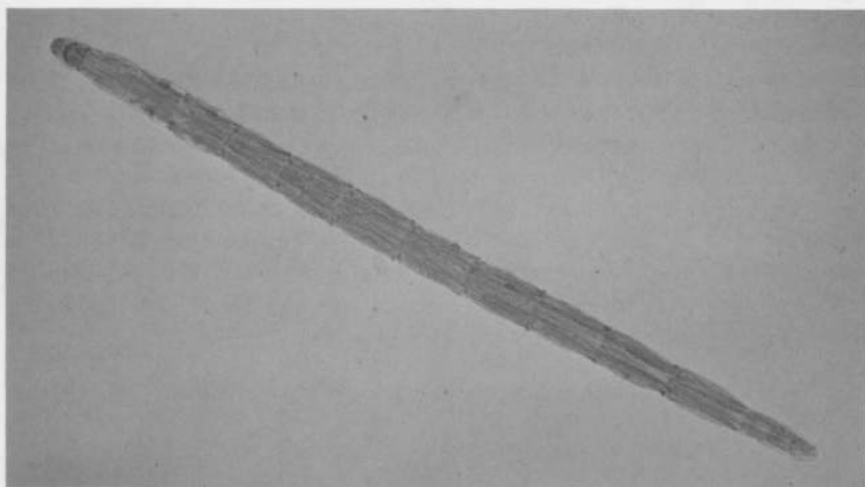


Fig. 4. — Larve de *Culicoides* (grandeur réelle : 12 mm).

1.4. MÉTHODES ET TECHNIQUES D'ÉTUDE.

La petite taille des *Culicoides* et la très grande difficulté de diagnose des larves nécessitent l'adoption de techniques spéciales pour leur étude. Les populations adultes peuvent être étudiées par piégeage lumineux (type New Jersey Mosquito Trapp), par capture manuelle sur animal avec un aspirateur de type Dutoit, par boîte piège avec appât animal. Les manipulations des adultes sont effectuées après narcose au CO_2 ou après refroidissement au réfrigérateur.

Pour apprécier les populations larvaires et pour dresser des inventaires faunistiques, on a également recours à la méthode de l'éclosion des adultes. Pour cela, 1 à 2 litres de substrat sont prélevés à la pelle ou à la louche dans divers biotopes potentiels. Leur transfert au laboratoire se fait en bocaux de conserve en verre. Au laboratoire, les boues sont transvasées dans des cristallisoirs fermés par des plaques de verre (KREMER 1965-66, RIEB 1982) (fig. 6). Les éclosions des adultes s'échelonnent au laboratoire entre quelques jours et une année et demie. Les adultes sont capturés dans les cristallisoirs avec un aspirateur à bouche et sont conservés en alcool à 70°. Leur montage après dissection se fait au baume-phénol selon la technique de WIRTH (1968).

Les larves peuvent être extraites de leur substrat par des techniques de lévitation en solutions salines ou sucrées de densité élevée. Elles peuvent ensuite être élevées individuellement en milieu artificiel. Cette méthode complexe et longue est nécessaire à l'étude directe des larves (CHAKER 1982) et en particulier à leur détermination.

De rares espèces de *Culicoides* sont élevées dans quelques laboratoires spécialisés. Les insectes adultes sont placés dans des cages de dimensions réduites (type pots

de yaourt à parois paraffinées et fermés par du voile de nylon). Les femelles sont nourries sur souris anesthésiées (fig. 7) ou à travers des membranes. Elles pondent leurs œufs sur des pondoirs constitués de coton humide recouvert de papier filtre. Ces œufs sont transférés dans des bacs à larves rectangulaires, de 4 à 5 cm de profondeur. Ceux-ci contiennent de l'eau, un îlot central de fibre de verre et un milieu nutritif complexe (milieu de culture bactériologique, herbes sèches pulvérisées, bouse de vache comme source d'ensemencement en micro-organismes). Ce milieu est agité en surface par un système de pales rotatives (fig. 8). Les œufs éclosent, les larves se nourrissent et muent dans le milieu liquide en nymphes qui sont finalement récoltées et transférées sur les pondoirs des cages à adultes qui servent à ce moment de lieu d'éclosion (ISMAIL 1984).



Fig. 5. — Nympe de *Culicoides*, en fin d'évolution (grandeur réelle : 7 mm).

1.5. NUISANCE ET RÔLE VECTEUR DES CULICOIDES.

La piqûre des *Culicoides* n'est pas douloureuse et ne provoque sur l'instant qu'un prurit léger, qui persistera ou s'aggravera ensuite pendant une huitaine de jours. Il apparaît une macule rosée de quelques millimètres de diamètre, qui peut persister longtemps.

Les divers sous-familles et genres de Cératopogonides n'ont pas tous la même importance. Seule la sous-famille des *Forcypomyia* a un rôle «bénéfique», en assurant en particulier au Brésil la pollinisation des cacaoyers et des caoutchoucs.

Le genre *Leptoconops* est très agressif dans les régions chaudes mais n'a pas de rôle vecteur. Le genre *Culicoides* est le plus répandu. Son agressivité est reconnue partout et ses nombreux noms vernaculaires en témoignent.

Les plages des régions tropicales et d'Amérique sont infestées par des espèces (*C. furens*) particulièrement agressives.

Le rôle vecteur des *Culicoides* en médecine est limité à la transmission des 3 filaires du genre *Mansonella*. Le rôle vecteur de *Culicoides milnei*, *C. grahami* et *C. austeni* est important en Afrique et celui de *Culicoides furens* et *C. paraensis* en Amérique. Certains virus pouvant infester l'homme (virus West Nil ou ceux des encéphalites équine) ont également été isolés chez des *Culicoides*.

Le rôle des *Culicoides* dans la transmission d'agents pathogènes des animaux est considérable. Les virus de la fièvre catharale, ou Blue Tongue, des moutons et des bovidés sont à l'origine d'une affection redoutable en Afrique, en Asie, en Amérique et en Europe du Sud. *Culicoides variipennis* en est le vecteur très étudié en Amérique. Citons encore la maladie hémorragique épizootique des cervidés, et le Main Drain Virus en Amérique du Nord, la peste équine (African Horse Sickness) en Afrique et en Amérique.

Les *Culicoides* interviennent dans le cycle de nombreux sporozoaires des oiseaux (*Haemoproteus*, *Leucocytozoon*), des singes et de l'écureuil (*Hepatocystis*), de flagellés des oiseaux (*Trypanosomidae*), etc.

Ils sont également les vecteurs de filaires animales, entre autres de plusieurs espèces d'*Onchocerca* du cheval.

2. Quelques aspects récents de l'étude des *Culicoides*

Les divers chapitres exposés dans les généralités font l'objet actuellement de recherches beaucoup plus nombreuses que par le passé. Ceci résulte de la meilleure prise de conscience de l'importance économique de ces insectes. Ils ne constituent cependant pas des priorités dans le domaine de la santé ou de la pathologie vétérinaire, sauf pour le problème de la «Blue Tongue», et de ce fait les chercheurs sont relativement isolés et dispersés. Nous rapportons ici les résultats des travaux achevés récemment et de ceux actuellement en cours à Strasbourg.

2.1. ÉCOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES FORMES IMMATURES.

Le nombre de générations annuelles des diverses espèces de *Culicoides* est utile à connaître dans le cadre de l'étude de la dynamique des populations, et celui de la lutte contre leur développement. Ce problème est à différencier de celui du nombre de pontes que chaque femelle peut effectuer. Les deux problèmes sont cependant très liés et, pour des insectes dont les stades immatures ne peuvent pas être valablement



Fig. 6. — Terrariums constitués au laboratoire par des boues de gîtes larvaires conservées dans des cristallisoirs. Les adultes qui éclosent sont capturés à l'aspirateur à bouche.

échantillonnés, ils sont difficiles à séparer. Le nombre de générations peut être apprécié approximativement par les captures d'adultes qui présentent plusieurs pics d'abondance pendant l'année. D'après ZENNER (1977), *C. obsoletus*, en France, aurait trois générations annuelles en se basant sur cette méthode. La dissection des ovaires permet comme chez les moustiques de voir et de compter les dilatations résiduelles du tube folliculaire. Zenner, également, a appliqué cette technique chez *Culicoides nubeculosus* qui peut présenter jusqu'à 4 dilatations et chez *C. obsoletus*. Ce même auteur a aussi confirmé pour l'une des espèces les plus vulnérantes de nos régions, *C. obsoletus*, l'existence de trois pontes et donc de trois repas sanguins.

Il est également possible de déterminer les générations annuelles par l'étude des populations des gîtes larvaires. Ceux-ci sont inventoriés par les éclosions d'adultes auxquelles ils donnent lieu ainsi que nous l'avons rappelé précédemment.

Dans ce but, J. P. RIEB (1981) a effectué régulièrement, une fois par semaine pendant 2 ans, des prélèvements de boues sur un transect dans un gîte larvaire. Ces boues rapportées au laboratoire ont été maintenues en observation pendant plus d'un an. Elles ont permis de constater qu'il y avait deux générations, correspondant à deux pics d'éclosion, le premier au printemps et le second en été. Ceci a été confirmé pour les 5 espèces les plus abondantes des gîtes et en particulier pour *C. clastrieri*, *C. odibilis* et *C. cubitalis* (RIEB 1982). La première génération éclot à partir des larves hibernantes.

La deuxième génération résulte des pontes de la première. En fait, le devenir de cette ponte est complexe. Beaucoup d'individus éclosent en été pour constituer la deuxième génération de l'année ou génération d'été, mais certains poursuivent leur développement larvaire au-delà de l'hiver pendant près d'un an et leur éclosion est différée d'autant (fig. 9). Ce phénomène que J. P. Rieb considère comme une estivo-hibernation est un mécanisme remarquablement efficace pour assurer la pérennité de l'espèce, dans le cas où la génération d'été n'aurait pas, pour des raisons climatiques, la possibilité de se développer et de pondre. La levée de la diapause d'estivo-hibernation nécessite probablement le refroidissement et l'éclairement court de l'hiver. L'induction de cette diapause dépend de facteurs hormonaux maternels ou de facteurs génétiques qui restent à étudier.

Cette estivo-hibernation est différente de la diapause hivernale plus ou moins intense des larves issues de la ponte de la génération d'été. L'éclosion des larves ayant subi les deux types de diapauses finit par se synchroniser au printemps, sous l'influence des variations climatiques saisonnières auxquelles elles ont été soumises simultanément.



Fig. 7. — Cages à adultes, surmontées de souris anesthésiées pour nourrir les femelles *C. Culicoides*.

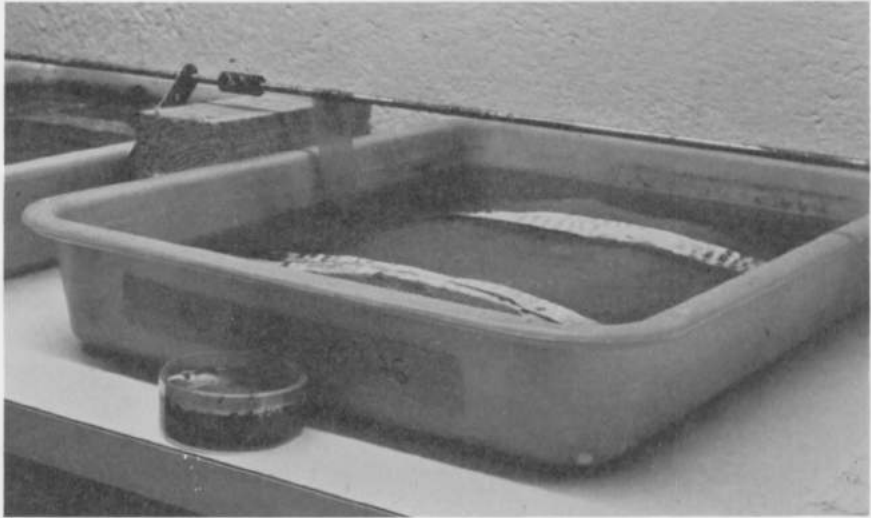


Fig. 8. — Bac d'élevage des larves, comportant un îlot central de fibres de verre, un milieu nutritif aqueux et des pales rotatives pour agiter l'eau en surface.

2.2. MISE EN ÉVIDENCE DE L'EXISTENCE ET DES EFFETS D'UNE PHÉROMONE SEXUELLE ÉMISE PAR LES FEMELLES.

La mise en évidence d'une phéromone volatile émise par les femelles a été possible (KREMER, ISMAIL & REBHOLTZ 1979) par l'observation de son effet attractif et son action stimulatrice sur les mâles. L'effet attractif peut être montré en utilisant un tube en verre en forme de T. Des femelles sont placées à l'extrémité de l'une des branches, les mâles sont lâchés à la base du T. Ceux qui se dirigent vers les femelles sont significativement plus nombreux que ceux qui se dirigent vers la branche vide. Divers artifices (ISMAIL 1984) permettent d'éliminer l'effet de la vue et celui des sons émis par les femelles.

L'appareillage démontrant l'effet stimulant de la phéromone comporte quatre flacons en verre, chacun muni d'un couvercle traversé par 2 tubes très fins qui permettent de relier les chambres à des tuyaux en plastique. Une pompe électrique (appareil à bulles pour aquarium) émet un flux d'air régulier qui est divisé en 2 flux égaux.

L'un des flux passe successivement dans les flacons (ou chambres) 1 et 2, l'autre dans les flacons 3 et 4. Les chambres 2 et 4 servent à mesurer les effets de la phéromone (fig. 10). Elles contiennent des mâles et des femelles de *Culicoides*, en nombre défini, dont on compte les accouplements ou tentatives d'accouplement (fig. 11). Ceci permet de définir une unité qui est le nombre d'accouplements par mâle et par heure (N.M.H.). Ce sont les variations de ce N.M.H. qui permettent de

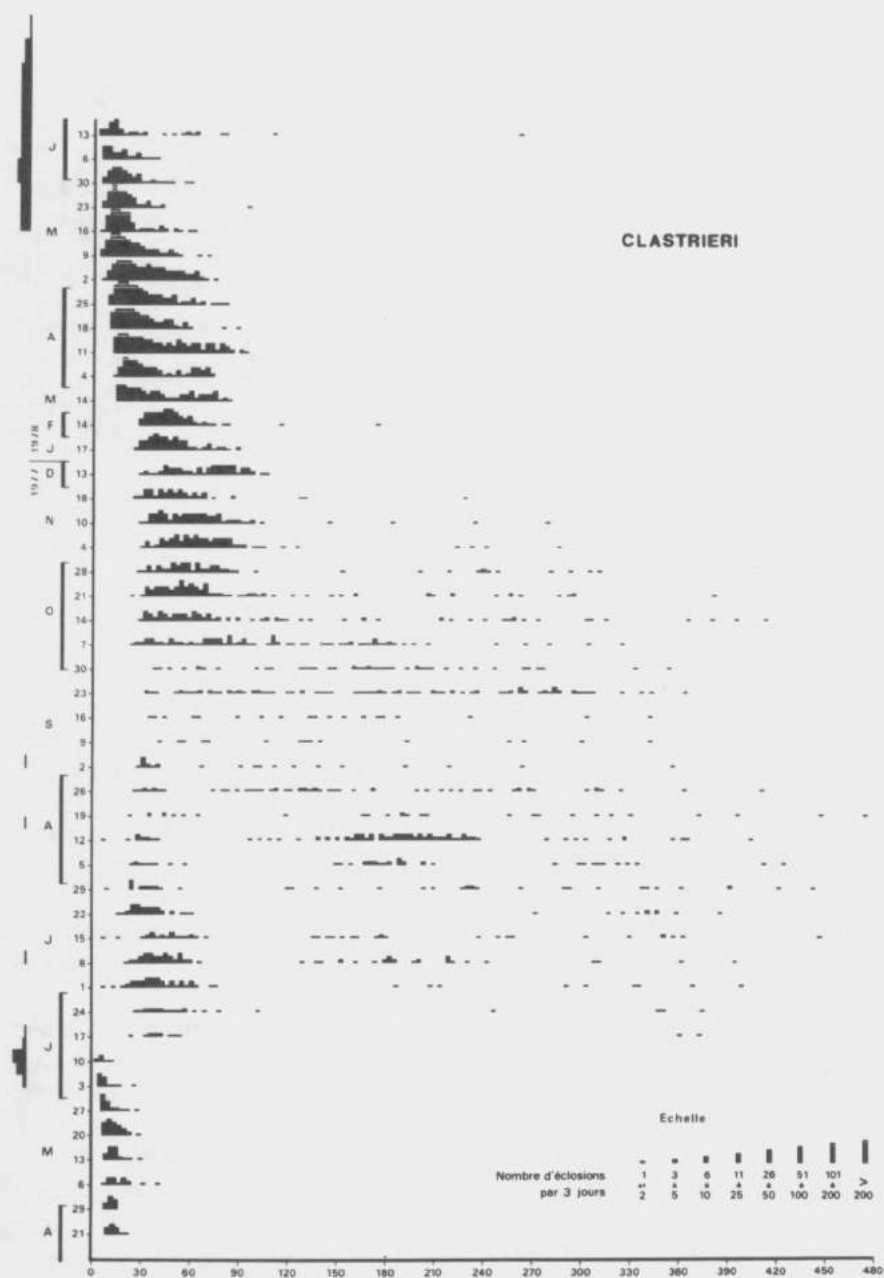


Fig. 9. — Diagramme des éclosions au laboratoire de *C. clastrieri*, obtenu à partir de larves prélevées dans les biotopes larvaires. L'axe des abscisses indique le temps écoulé entre le prélèvement et l'éclosion des adultes. L'axe des ordonnées donne (en commençant en avril = A) les dates de prélèvement et l'abondance des éclosions. — Extrait de RIEB & KREMER.

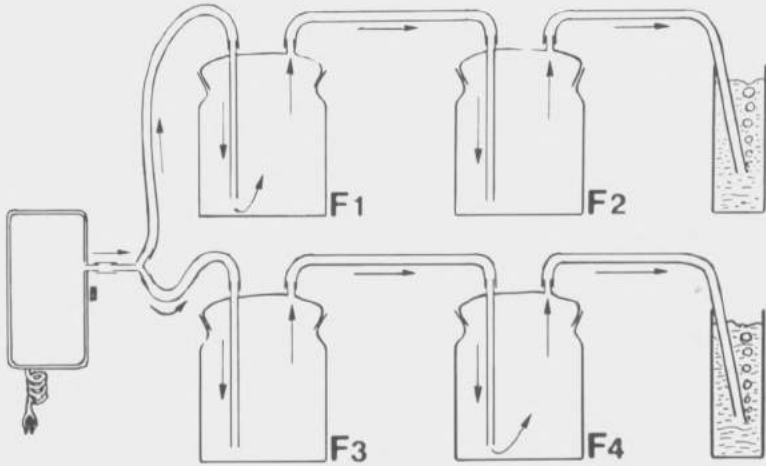


Fig. 10. — Schéma de l'appareillage (ISMAIL 1984) permettant la mise en évidence de l'existence et des effets de la phéromone émise par les femelles de *C. nubeculosus*. Cf. dans le texte.

déceler l'influence de la phéromone sur le comportement des mâles. Les chambres 1 et 3 servent à la production de phéromone et de témoin. L'expérience principale a consisté à placer dans la chambre 1 un nombre important de femelles (une quarantaine) et à laisser la chambre 3 vide. Les N.M.H. correspondants des chambres 2 et 4 variant du simple (couples soumis au flux d'air venant de la chambre 3 vide) au double (couples soumis au flux d'air venant de la chambre 1 contenant de nombreuses femelles) (fig. 12).

Les travaux d'ISMAIL (1984) ont montré ensuite qu'il existait une corrélation entre la quantité de phéromone émise et le N.M.H. Plus le nombre de femelles de la chambre 1 augmente, plus le N.M.H. de la chambre 2 est élevé et ceci jusqu'à un plateau au-delà duquel le N.M.H. n'augmente plus.

Il a également observé les variations de la production de la phéromone en fonction de l'état physiologique des femelles. Les femelles à tester sont placées dans la chambre 1. Ismail a constaté qu'après la fécondation, la production de phéromone des femelles diminuait considérablement jusqu'à la fin de leur vie.

Chez les femelles vierges, la production de phéromone est maximum au 2^{ème} jour de vie et chute ensuite lentement. Il a également étudié l'influence du repas sanguin et de la ponte sur cette production.

Pour compléter cette étude, Ismail a localisé le site d'émission de cette phéromone en neutralisant les différentes parties du corps des femelles, soit par leur section, soit en les recouvrant de paraffine. Ce sont les aires atriches ventrales qui émettent la phéromone. Les cellules productrices, étudiées au microscope électronique, sont des œnocytes situés assez près des aires atriches. L'analyse biochimique

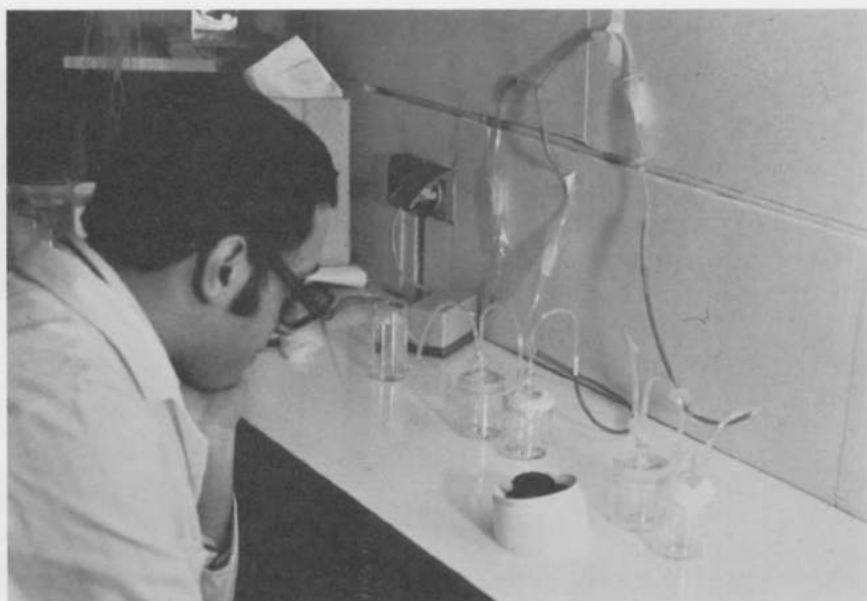


Fig. 11. — Le docteur Ismail effectuant les comptages de N.M.H. dans les chambres d'observation.

de la substance qu'ils émettent est encore très incomplète. La phéromone a pu être piégée et semble contenir deux substances très différentes, l'une légère et volatile est un composé à 10 carbones, l'autre est un composé lourd, vraisemblablement dispersé sous forme d'aérosol. Ce travail actuellement interrompu devra être repris car de nombreuses questions restent à résoudre, notamment dans le domaine de la biochimie et de la physiologie.

La cible, chez les mâles, de la phéromone émise par les femelles est tout à fait inconnue. LINLEY (1983) a localisé aux pattes, et surtout aux pattes antérieures, l'impact de la phéromone de contact, ceci essentiellement par observation directe du comportement des mâles. Pour la phéromone volatile qui agit à distance, cette observation n'est pas possible et seul l'effet global de celle-ci peut être constaté. Ses sites d'action doivent être explorés par expérimentation. Des études sont actuellement en cours qui tentent, par neutralisation de divers segments du corps ou d'appendices, de localiser chez le mâle les organes sensibles à cette phéromone. Cette neutralisation des divers appendices se fait par section, par paraffinage ou par application de silicone. La plus grande difficulté résulte de ce que toute neutralisation diminue immédiatement l'activité génitale du mâle. Dès lors, le rôle de la phéromone devient difficile à apprécier. Les premiers résultats semblent localiser aux antennes et aux pattes des zones sensibles à l'action de la phéromone. Les palpes et le thorax ne semblent pas receler d'organes qui y réagissent. La fonction

du palpe devient de ce fait intéressante à explorer dans d'autres domaines, en particulier dans celui du choix des victimes à piquer. Il n'est pas possible de déterminer avec précision dans ces expériences actuellement en cours, ce qui revient aux modifications du comportement des mâles testés et ce qui dépend de la neutralisation de certains de leurs sites récepteurs de phéromone. Tout récemment, des essais d'enregistrement des potentiels d'action sur les divers appendices (dont la taille est minuscule) ont été tentés et semblent prometteurs.

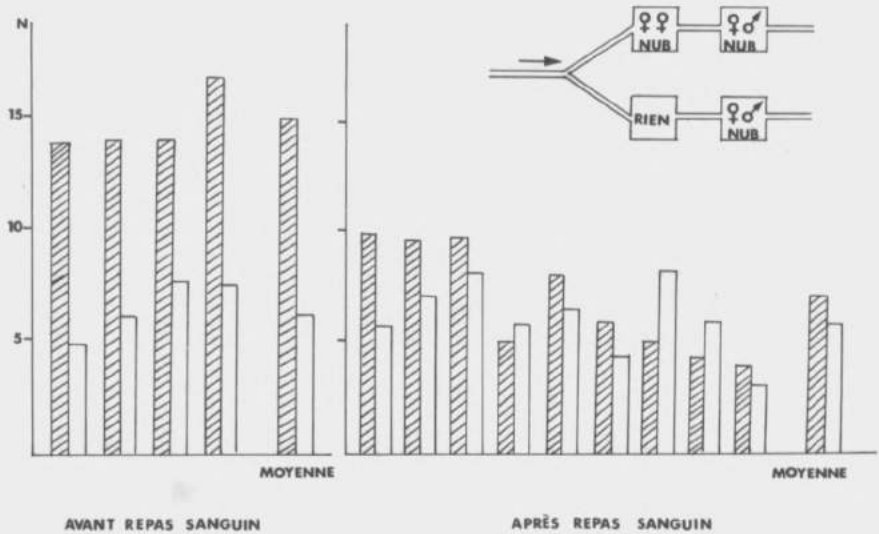


Fig. 12. - Diagrammes montrant la différence de N.M.H. des mâles soumis (en hachuré) à un flux d'air chargé en phéromone et à un flux d'air témoin (en blanc). Le diagramme de gauche est établi avec des femelles à jeun, celui de droite avec des femelles nourries. La phéromone émise diminue considérablement dans cette seconde expérience (extrait de M. T. ISMAIL).

2.3. PERSPECTIVES NOUVELLES EN SYSTÉMATIQUE : LA BIOENZYMOMOLOGIE ET LA TAXONOMIE NUMÉRIQUE.

Limitées par la microscopie optique, les descriptions morphologiques linnéennes des Culicoides arrivent à une limite. La distinction des espèces repose surtout sur les ailes, la chaetotaxie des antennes des femelles et les caractéristiques de l'hypopygium des mâles.

Sur ces descriptions, beaucoup de systématiciens ont essayé de rapprocher les espèces en groupes, sous-groupes ou sous-genres (CAMPBELL & PELHAM-CLINTON 1960, KREMER 1965-66, DELECOLLE 1985).

Certains regroupements sont fondés sur l'ensemble des caractères distinctifs morphologiques, mais d'autres ne le sont que sur la particularité d'un seul critère. Il en est de même pour la distinction d'espèces très proches, voisines ou peut-être

jumelles. De telles disproportions en taxonomie ne peuvent engendrer que des contestations entre spécialistes.

Dans ce contexte, nous avons essayé d'aborder ce sujet au moyen d'autres méthodes. Différentes possibilités analytiques étaient envisageables.

Les techniques isoenzymologiques déjà utilisées pour d'autres insectes (drosophiles, moustiques, simulies) semblaient intéressantes, puisque leurs variations résultaient du génome même de chaque espèce, ou même d'individus dans une espèce donnée.

Pour réaliser cette étude biochimique par électrophorèse, nous avons testé au moyen de deux tampons de migration, l'un à pH 7,4 et l'autre à pH 9,5, 24 systèmes enzymatiques différents. Six enzymes se sont révélés discriminants et reproductibles. Il s'agit de la phosphoglucomutase, l'hexokinase et l'enzyme malique à pH 7,4 et de l'aldéhyde oxydase, l'isocitrico-deshydrogénase et de la phosphoglucoisomérase à pH 9,5.

Ces révélations enzymatiques sont effectuées après broyages de Culicoides récemment capturés et identifiés, ou cryoconservés à - 80°C. Les broyats sont repris dans 10 µl d'eau distillée, sur papier filtre, et insérés en gélose d'amidon à 11%, de 1 cm d'épaisseur. Ce gel est soumis à une tension de 130 volts pendant 6 heures environ. A la fin de cette électrophorèse, le gel est découpé en 5 tranches de 2 mm d'épaisseur et sur chaque tranche est révélé un enzyme. Certains enzymes (aldéhyde oxydase, enzyme malique et phosphoglucoisomérase) ne donnent qu'une seule bande, alors que phosphoglucomutase, hexokinase et isocitrico-deshydrogénase peuvent révéler une ou deux bandes.

Pour 10 espèces (*C. nubeculosus*, *C. clastrieri*, *C. odibilis*, *C. achrayi*, *C. chiopterus*, *C. dewulfi*, *C. obsoletus*, *C. musilator*, *C. punctatus* et *C. circumscriptus*), une cartographie de toutes les bandes trouvées a été réalisée et constitue les «zymogrammes» juxtaposés (fig. 13). Au moyen de ce montage, une étude interspécifique utilisant un programme informatique a été menée. A l'issue du traitement, chaque culicoïde est caractérisé par ses particularités enzymatiques comparées une à une, pour chaque espèce. Parmi les espèces testées dans ce premier essai, deux sont considérées comme voisines morphologiquement (*C. clastrieri* et *C. odibilis*). Elles sont également très proches l'une de l'autre en immuno-enzymologie, ne variant que par un caractère enzymatique. Trois autres espèces appartiennent au sous-groupe *Avaritia* (*C. chiopterus*, *C. dewulfi* et *C. obsoletus*). Ces trois espèces morphologiquement proches se retrouvent regroupées en représentation graphique, mais restent cependant bien distinctes. Cette étude encore succincte devrait permettre, quand un nombre plus important d'espèces aura été analysé, d'infirmier ou de confirmer les hypothèses taxonomiques basées sur la seule morphologie (WALLER, BELLARD & KREMER 1987).

L'analyse enzymologique a aussi permis de réaliser une étude intraspécifique de la population de *C. nubeculosus* entretenue à l'insectarium de l'Institut, et ce au moyen de la phosphoglucomutase. Cet enzyme monomérique a trois allèles chez *C.*

nubeculosus. L'étude des variations électrophorétiques représentant les fréquences génotypiques observées, a permis de calculer, au moyen de la loi de Hardy-Weinberg, les fréquences génotypiques théoriques et de conclure que la population de l'insectarium est panmictique et en équilibre selon cette loi (WALLER, BELLIARD & KREMER 1986).

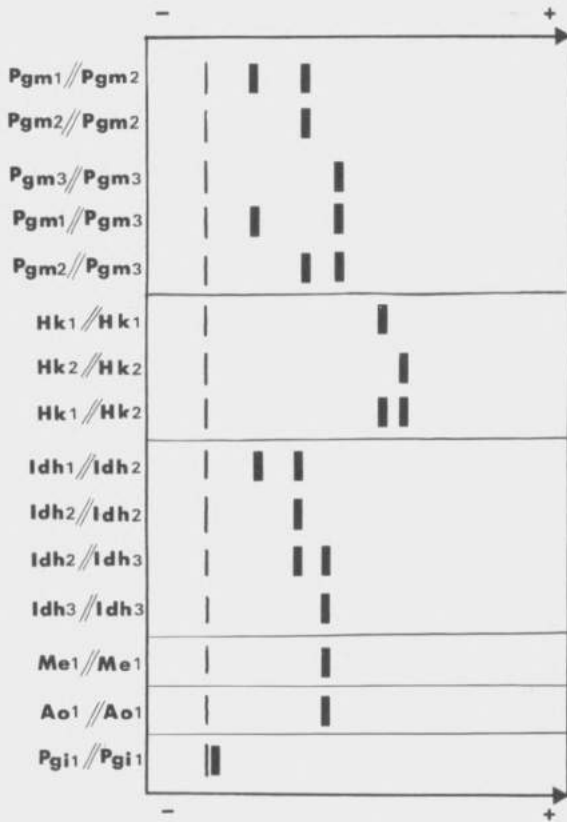


Fig. 13. — «Zymogramme juxtaposé» de *Culicoides nubeculosus*. Pour chaque enzyme, les bandes trouvées chez l'ensemble des individus ont été cumulées.

Ce travail de taxonomie biochimique est à ses tout débuts. Combiné à une révision adamsonienne des caractères morphologiques, il laisse espérer une vue nouvelle sur la systématique de ce groupe d'étude difficile.

La taxonomie numérique nécessite dans un premier temps une codification de la saisie de toutes les données morphologiques utiles. Ces données doivent ensuite être introduites sur ordinateur, après avoir été pondérées selon des normes bien précises. Un programme de traitement de ces données permet ensuite d'établir des cartes

phylogénétiques, des dendrogrammes et également des clefs de détermination. En ce qui concerne les Culicoides, une matrice pour le relevé des caractères et un programme de saisie des données sont actuellement réalisés. Les caractères utiles (quantitatifs et qualitatifs) sont au nombre de 295 chez les femelles et 316 chez les mâles. Leur relevé est en cours. Pour les espèces déjà traitées, la saisie des données par ordinateur a été effectuée. Le programme de traitement qui sera appliqué dérive d'un programme floristique entrepris par M. Brisse de l'Université de Strasbourg.

REMERCIEMENTS

Les auteurs assurent de leur gratitude les divers chercheurs cités dans le texte et dont la collaboration, à l'Institut de Parasitologie, a permis la réalisation des travaux exposés ici.

BIBLIOGRAPHIE

- CAMPBELL, J. A. & PELHAM-CLINTON, E. C. 1960. A taxonomic review of the British species of Culicoides Latreille (Dipt. Cerato.). — *Proc. R. Soc. Edinburgh*, **68** : 181-302.
- CHAKER, E. 1982. Culicoides larvae; Methods of study and mounting techniques. — Proceedings of the fifth international symposium on Ceratopogonidae, Strasbourg, 1-3 juillet 1982, *Mosq. News*, **42** : 517.
- DELECOLLE, J. C. 1985. Nouvelle contribution à l'étude systématique et iconographique des espèces du genre Culicoides du Nord-Est de la France. — Thèse d'Université, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 226 pp.
- DOWNES, J. A. 1950. Habits and life-cycle of Culicoides nubeculosus M.G. — *Nature*, **166** : 510-511.
- GLUKHOVA, V. M. 1979. Larvae of the biting-midges of the sub-families Palpanyiinae and Ceratopogoninae from the Soviet Union fauna (Diptera, Ceratopogonidae : Heleidae). — Soviet Acad. Sci. : Studies on the fauna of the Soviet Union, Publ. Zool. Insect. Soviet Acad. Sci., 1-230.
- ISMAIL, M. T. 1984. Mise en évidence d'une phéromone sexuelle volatile chez les femelles de Culicoides nubeculosus. Étude des facteurs éthologiques et physiologiques de son émission. Approches histologiques et biochimiques de sa production. — Thèse de Doctorat ès Sciences, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 266 pp.
- KREMER, M. 1965. Contribution à l'étude du genre Culicoides Latreille particulièrement en France. — Encyclopédie entomologique, 300 pp., 479 fig., Ed. Paul Lechevalier, Paris.
- KREMER, M., ISMAIL, M. T. & REBHOLTZ, Cl., 1979. Comportement sexuel de Culicoides nubeculosus. Mise en évidence d'une phéromone et étude de ses effets. — Communication à la Soc. fr. Parasitol. (Paris, 12 janvier 1979).
- LINLEY, J. R. & ADAMS, G. M. 1972. A study of the mating behaviour of Culicoides melleus (Coq.) (Diptera, Ceratopogonidae). — *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, **124** : 81-121.
- LINLEY, J. R. & CARLSON, D. A. 1978. A contact mating pheromone in the biting midge Culicoides melleus. — *J. Insect. Physiol.*, **24** : 423-427.
- LINLEY, J. R. 1983. Bodily stimulus gradients and precopulatory orientation in the midge Culicoides melleus. — *Phys. Ent.*, **8** : 403-412.

- RIEB, J. P. & GUINIER, D. 1981. Analyse statistique de la distribution horizontale des larves de Culicoides (Diptères, Cératopogonidés) d'un gîte fluvial. — *Bull. Ecol.*, **12** : 313-326.
- RIEB, J. P. & KREMER, M. 1981. Écologie des Cératopogonidés de la plaine d'Alsace. III — Cycle évolutif des Culicoides (Diptères, Cératopogonidés) d'un gîte fluvial. — *Ann. Parasitol. hum. comp.*, **56** : 423-439.
- RIEB, J. P. 1982. Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie des Cératopogonidés. — Thèse Doctorat ès Sciences, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 372 pp.
- WALLER, J., BELLIARD, J. & KREMER, M. 1986. Diversité allélique au locus PGM chez *Culicoides nubeculosus*. — *Bull. Soc. fr. Parasitol.*, **4** : 107-110.
- WALLER, J., BELLIARD, J. & KREMER, M. 1987. First results of the application of isozyme analysis to study of *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae). — *J. Amer. Mosq. Cont. Ass. (Mosq. News)*, **3** : 360-368.
- WIRTH, W. W. & MARSTON, N. 1968. A method for mounting small insects on microscope slides in Canada balsam. — *Ann. Ent. Soc. America*, **61** : 783-784.
- ZENNER, F. 1977. Le cycle trophogonique de *Culicoides nubeculosus*, *C. riethi* et *C. obsoletus*. Contribution à l'étude de sa physiologie et des conséquences écologiques et épidémiologiques. — Thèse Fac. Médecine, Strasbourg, 220 pp.

Séance du 26 mai 1987

Zitting van 26 mei 1987

Séance du 26 mai 1987

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. I. Beghin, J. Delhal, F. De Meuter, J. D'Hoore, C. Donis, L. Eyckmans, A. Fain, J. Jadin, J. Meyer, H. Nicolai, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, M. Reynders, J. Semal, R. Tavernier, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, H. Vis, membres titulaires ; MM. J. Bolyn, J.-C. Braekman, J. Cap, R. Dudal, J.-P. Gosse, A. Lawalrée, S. Pattyn, C. Schyns, L. Soyer, E. Tollens, P. Van der Veken, membres associés.

Absents et excusés : MM. J. Alexandre, E. Bernard, J. Bouharmont, J. Bouillon, J. Decelle, A. de Scoville, M. De Smet, C. Fieremans, P. Gourou, J.-M. Henry, J.-C. Micha, J. Mortelmans, P. Piot.

Éloge de Walter Robyns

Le Directeur accueille la famille de M. Robyns, membre titulaire honoraire, décédé à Uccle (Bruxelles) le 27 décembre 1986.

M. P. Van der Veken prononce ensuite l'éloge du Confrère disparu.

Le texte de l'éloge sera publié dans l'*Annuaire* 1988.

«Kan het gebruik van gemalen gesteente bijdragen tot de regeneratie van de cationenbalans van tropische bodems?»

M. C. Sys présente une communication, intitulée comme ci-dessus.

MM. A. Fain, P. Raucq, J. D'Hoore, E. Tollens, R. Dudal et R. Vanbreuseghem prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 419-435).

«A revision of the genus *Najas* L. (*Najadaceae*) in the Old World»

M. J.-J. Symoens a présenté un travail de M. L. Triest à ce sujet à la séance de la Classe tenue le 27 janvier 1987.

Après avoir entendu les rapports favorables de MM. A. Lawalrée et P. Van der Veken, la Classe décide de le publier dans la collection des *Mémoires in-8°*.

Zitting van 26 mei 1987

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: De HH. I. Beghin, J. Delhal, F. De Meuter, J. D'Hoore, C. Donis, L. Eyckmans, A. Fain, J. Jadin, J. Meyer, H. Nicolai, J. Opsomer, L. Peeters, P. Raucq, M. Reynders, J. Semal, R. Tavernier, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, H. Vis, werkende leden; De HH. J. Bolyn, J.-C. Braekman, J. Cap, R. Dudal, J.-P. Gosse, A. Lawalrée, S. Pattyn, C. Schyns, L. Soyer, E. Tollens, P. Van der Veken, geassocieerde leden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. J. Alexandre, E. Bernard, J. Bouharmont, J. Bouillon, J. Decelle, A. de Scoville, M. De Smet, C. Fieremans, P. Gourou, J.-M. Henry, J.-C. Micha, J. Mortelmans, P. Piot.

Lofrede van Walter Robyns

De Directeur verwelkomt de familie van de H. W. Robyns, erewerkend lid, overleden te Ukkel (Brussel) op 27 december 1986.

Vervolgens spreekt de H. P. Van der Veken de lofrede uit van de overleden Confrater.

De tekst van de lofrede zal gepubliceerd worden in het *Jaarboek* 1988.

Kan het gebruik van gemalen gesteente bijdragen tot de regeneratie van de cationenbalans van tropische bodems ?

De H. C. Sys stelt een mededeling voor, getiteld zoals hierboven.

De HH. A. Fain, P. Raucq, J. D'Hoore, E. Tollens, R. Dudal en R. Vanbreuseghem nemen deel aan de bespreking.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 419-435).

«A revision of the genus *Najas* L. (*Najadaceae*) in the Old World»

De H. J.-J. Symoens stelde hierover een werk voor van de H. L. Triest tijdens de Klassezitting gehouden op 27 januari 1987.

Na de gunstige verslagen van de HH. A. Lawalrée en P. Van der Veken gehoord te hebben, besluit de Klasse dit werk te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°*.

**«Verzuring van de omgeving in tropische streken :
een ecofysiologische probleemstelling»**

M. O. Vanderborgh, invité par le Bureau de l'Académie, a présenté une communication à ce sujet à la séance de la Classe tenue le 24 février 1987.

Les rapports de MM. J. D'Hoore et C. Sys seront exposés à la prochaine séance de la Classe.

**Aspects de l'écosystème forêt claire
du Haut-Shaba**

M. F. Malaisse, invité par le Bureau de l'Académie, a présenté ce travail à la séance du 28 avril 1987.

La Classe désigne MM. M. Reynders et J.-J. Symoens, qui acceptent, pour faire rapport sur ce mémoire.

Concours annuel 1987

Aucun travail n'a été introduit en réponse aux troisième et quatrième questions du concours annuel 1987.

Prix Lucien Cahen 1987

M. J. Delhal expose le rapport de la Commission *ad hoc*, composée de Mme L. Cahen, MM. J. Delhal, J. Lepersonne et P. Raucq, et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

La Commission propose de décerner le prix Lucien Cahen, d'un montant de 100 000 FB à M. J.-P. Liégeois pour son travail, intitulé : «Le Batholite composite de l'Adrar des Iforas (Mali)».

La Classe approuve cette proposition et décerne le prix à M. J.-P. Liégeois, qui portera le titre de «Lauréat du Prix Lucien Cahen».

En ce qui concerne la publication éventuelle de ce travail, M. Raucq signale qu'il pourrait faire l'objet d'un mémoire, après certains allègements à convenir avec l'auteur.

Conférence internationale

Le «China International Conference Centre for Science and Technology» et les Sino Films (China), organisent à Beijing (Chine) une «International Conference on Wildlife Conservation in China», du 14 au 19 juillet 1987.

**Verzuring van de omgeving in tropische streken :
een ecofysiologische probleemstelling**

De H. O. Vanderborght, uitgenodigd door het Bureau van de Academie, heeft hierover een mededeling voorgesteld tijdens de Klassezitting gehouden op 24 februari 1987.

De HH. J. D'Hoore en C. Sys zullen hierover verslag uitbrengen tijdens de volgende Klassezitting.

**«Aspects de l'écosystème forêt claire
du Haut-Shaba»**

De H. F. Malaisse, uitgenodigd door het Bureau van de Academie, heeft dit werk voorgesteld tijdens de zitting van 28 april 1987.

De Klasse duidt de HH. M. Reynders en J.-J. Symoens aan, die aanvaarden, om over dit werk verslag uit te brengen.

Jaarlijkse wedstrijd 1987

Geen enkel werk werd ingediend als antwoord op de derde en vierde vragen van de jaarlijkse wedstrijd 1987.

Prijs Lucien Cahen 1987

De H. J. Delhal legt het verslag voor van de Commissie *ad hoc*, samengesteld uit Mevr. L. Cahen, de HH. J. Delhal, J. Lepersonne en P. Raucq en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

De Commissie stelt voor de prijs Lucien Cahen, ten bedrage van 100 000 BF, toe te kennen aan de H. J.-P. Liégeois voor zijn werk getiteld : «Le Batholite composite de l'Adrar des Iforas (Mali)».

De Klasse keurt dit voorstel goed en kent de prijs toe aan de H. J. P. Liégeois, die de titel zal dragen van «Laureaat van de Prijs Lucien Cahen».

Wat de eventuele publikatie van dit werk betreft, deelt de H. Raucq mee dat het als verhandeling zou kunnen verschijnen mits enkele inkortingen overeen te komen met de auteur.

Internationale Conferentie

Het «China International Conference Centre for Science and Technology» en de Sino Films (China), organiseren te Beijing (China) een «International Conference on Wildlife Conservation in China», van 14 tot 19 juli 1987.

Comité secret

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

Membre associé : M. Charles Susanne ;

Membres correspondants : MM. Aloni Komanda et Christian Levêque.

La séance est levée à 18 h 00.

Geheim Comité

De werkende en erewerkende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen tot :

Geassocieerd lid : De H. Charles Susanne ;

Corresponderende leden : De HH. Aloni Komanda en Christian Levêque.

De zitting wordt gegeven te 18 h 00.

Kan het gebruik van gemalen gesteente bijdragen tot de regeneratie van de cationenbalans van tropische bodems ? *

door

C. SYS ** & KANYANKOGOTE MPAGAZEHE ***

TREFWOORDEN. — Cationenbalans ; Fosfaathuishouding ; Gemalen gesteente ; Tropische bodems.

SAMENVATTING. — Het probleem van de zuurheidsgraad met de geassocieerde Al-toxiciteit is een algemeen gekend verschijnsel voor de tropische bodems. De meest aangewende methode om de kalktoestand van de bodems te verbeteren bestaat in het toedienen van kalk onder vorm van gemalen kalksteen. Gezien het schaarse voorkomen van kalksteen en dolomiet in veel tropische gebieden is het onze bedoeling na te gaan in welke mate gemalen silikaatgesteenten zouden kunnen bijdragen als cationenbron. Bij deze studie werden de lava's van de Nyiragongo in Zaïre en eveneens basalt gebruikt. Aanvankelijk werd de liberatie van cationen in een waterige oplossing in functie van de gemalen fijnheidsgraad en de pH bestudeerd. In cylinderproeven, opgesteld in het laboratorium aan de RUG en in het veld in Zaïre, werden een reeks tropische bodems behandeld met gemalen gesteente. Hierbij werden verschillende fijnheidsgraden en dosissen equivalent met 10,25 en 50 ton/ha toegediend. In alle gevallen noteert men een stijging van de pH en een duidelijke toename van het uitwisselbaar Ca en Mg. Potproeven met raaigras als testplant hebben aangetoond dat het toegediende gesteentepoeder de opbrengst verbetert en het Ca- en Mg-gehalte van de droge stof van het raaigras verhoogt. Ook werd de invloed van het gebruik van gemalen silikaatgesteente bestudeerd op de P-toestand en op de oligo-elementen.

RÉSUMÉ. — *L'utilisation de roches broyées peut-elle contribuer à la régénération de la balance cationique des sols tropicaux ?* — Le problème de l'acidité, associé à la toxicité aluminique, est une limitation importante pour l'utilisation intensive des sols tropicaux. L'amélioration courante de cette situation envisage une utilisation de calcaire broyé. Étant donné que la présence de calcaires et dolomies est souvent très limitée dans les régions tropicales, nous avons l'intention d'examiner dans quelle mesure les roches silicatées pourraient être utilisées comme source de cations. Cette étude considère l'utilisation des laves du Nyiragongo au Zaïre et de basalte. Dans un premier stade, la libération de cations en suspensions aqueuses a été étudiée en fonction du pH et de la finesse de la poudre de roche. Ensuite, on a procédé à des

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen gehouden op 26 mei 1987.

** Werkend lid van de Academie ; Laboratorium voor Regionale Bodemkunde en Landevaluatie, Rijksuniversiteit Gent, Krijgslaan 281 — S8, B-9000 Gent (België).

*** Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa (Zaïre).

essais en cylindres au laboratoire à Gand et en champ au Zaïre. Pour divers sols, on étudie la finesse de la roche broyée, appliquée en quantités équivalentes à 10,25 et 50 t/ha. Dans tous les cas, on a constaté une augmentation du pH et une amélioration du taux de Ca et Mg échangeable. Des essais en pots, utilisant le raygrass, ont montré que l'utilisation de roches broyées augmente la teneur en Ca et Mg de la matière sèche du raygrass. L'effet de l'utilisation de roches broyées sur la teneur en P et en oligo-éléments a été examiné.

SUMMARY. — *Can the use of ground rocks contribute to the regeneration of the cation balance of tropical soils?* — The problem of acidity, associated with Al-toxicity is a general feature for tropical soils. The most currently used method to improve the Ca-level of the soils consists in the application of ground limestone. As the presence of limestone and dolomite is scarce in many tropical countries, it is our intention to examine in what measure ground silicate rocks may contribute as a source for cations. This study considers the use of the lavas of the Nyiragongo in Zaïre as well as the use of basalt. In a first stage, the liberation of cations in water suspensions was studied with regard to variations in pH and fineness of the ground rock. Experiments with different mixtures of soil and ground rock were set up in the laboratory as well as in the field in Zaïre. Different degrees of fineness, with applications equivalent to 10,25 and 50 t/ha, were used. In all cases, one notes an increase of the pH and of exchangeable Ca and Mg. Pot experiments with raygrass have shown that the application of silicate rock powder improves the Ca- and Mg-status of the dry material of the raygrass. The influence of the application of ground silicate rock on the P-status of the soil and the content of micro-nutrients has also been considered.

1. Probleemstelling

Verskillende factoren kunnen de lage vruchtbaarheidstoestand van tropische bodems verklaren: ultieme verwerkingstoestand, type verwerking, organisch materiaal van mindere kwaliteit, sterke uitloging en degradatie door de mens.

Wanneer we het effect van deze factoren op de agro-pedologische toestand van de bodem nagaan, komen we tot het besluit dat de voornaamste beperkingen voor optimale productiviteit verband houden met het fosforfixerend vermogen en de zuurtegraad van deze bodems.

Bij toenemende zuurheidsgraad van de bodem noteert men het verschijnen van aluminium- en mangaantoxiciteit, een vermindering van de activiteit van de micro-organismen welke de humificatieprocessen regulariseren en een verminderde efficiëntie van de eventuele fosforbemesting.

De actie van het aluminium gebeurt onder vorm van aluminohexahydraat (JACKSON 1963) dat zich gedraagt als een zwak zuur en bijdraagt tot verlaging van de pH volgens de deprotonatiereactie.



Verskillende methoden worden gebruikt om de vruchtbaarheid van tropische bodems te verbeteren. Voor wat de zuurheid betreft komt het er op aan de

cationenbalans in optimale conditie te brengen door toediening van de nodige hoeveelheden Ca, Mg, K. Hierbij is het gebruik van carbonaatgesteenten (kalksteen en dolomiet) algemeen. Gezien het schaarse voorkomen van kalksteen en dolomiet in vele tropische gebieden willen we in deze studie nagaan in welke mate gemalen silicaatgesteente kan gebruikt worden als cationenbron.

AYRES (1966) bestudeert het gebruik van calciumsilicaat bij het verbouwen van suikerriet. SILVA (1971) vermeldt bemoedigende resultaten bij toediening van silicaten. GILLMAN (1980) bestudeert het effect van de toediening van gemalen basalt op de vruchtbaarheidstoestand van tropische bodems.

Sedert 1980 hebben wij ons onderzoek toegespitst op het gebruik van gemalen trachitische lava van de streek van Goma, alsmede van gemalen basalt.

2. Mineralogische en fysico-chemische eigenschappen van de gesteentepoeders

De lava van de Nyiragongo bestaat uit een opake massa vulkanisch glas waarin vooral augiet, apatiet en nefelien voorkomen. Tevens noteert men de aanwezigheid van kwarts, sillimaniet en microklien. De gebruikte basalt bestaat uit olivienfenokristen in een fijne grondmassa van: plagioklasen, pyroxenen (vnl. augiet en andere calciumrijke pyroxenen zoals diopsiet), opake mineralen, een weinig calciet en kwarts. Voor de scheikundige samenstelling verwijzen we naar tabel 1.

Tabel 1

Scheikundige samenstelling van de lava van de Nyiragongo en het basaltgesteente

Elementen	Lava Nyiragongo	Gebruikte basalt
SiO ₂	39,67	45,78
TiO ₂		1,93
Al ₂ O ₃	15,39	14,18
Fe ₂ O ₃	13,63	
FeO		10,68*
MnO	0,27	0,21
MgO	3,64	8,19
CaO	11,89	9,44
Na ₂ O	5,53	2,73
K ₂ O	5,31	1,15
H ₂ O	0,44	3,00**
P ₂ O ₅	1,31	0,58

* Het ijzer wordt uitgedrukt als FeO.

** Gewichtsverlies tussen 100 en 1000°C.

Bij het bepalen van de sorptiecapaciteit en de uitwisselbare cationen op het gemalen gesteente merken we op dat deze parameters toenemen met de fijnheidsgraad (tabel 2).

Tabel 2

Fysico-chemische parameters op gemalen gesteente

	pH, H ₂ O	pH, KCl	CEC meq/100g	Uitwisselbare basen (meq/100g)			
				Ca	Mg	K	Na
<i>Basalt</i>							
fijn (0-100 μ)	8,5	7,7	10,10	27,13	2,70	0,41	0,74
matig (100-500 μ)	8,5	7,7	6,84	14,41	1,37	0,25	0,33
grof (500-5000 μ)	8,5	7,8	3,96	6,61	0,77	0,15	0,20
<i>Lava Nyiragongo</i> (0-2000 μ)							
	10,0	9,7	—	11,07	2,59	1,08	2,59

Tabel 3

Som van de cumulatief geëxtraheerde cationen (Ca, Mg, K, Na)
in meq/100g in functie van fijnheid, pH en extractietijd

Extractiemiddel	Korrel- grootte (μ m)	Extractietijd in dagen				
		2	5	9	15	26
<i>Lava Nyiragongo</i>						
monochlooracetaat pH 3,8	A	40,97	53,91	63,46	74,13	92,94
	B	37,18	48,74	55,01	62,81	70,98
	C	34,13	44,17	50,82	56,67	66,99
ammoniumformiaat pH 4,8	A	33,33	37,52	37,79	37,24	38,25
	B	30,33	33,69	34,74	33,41	34,29
	C	24,98	28,15	27,53	28,03	28,49
ammoniumacetaat pH 6	A	6,56	7,69	8,90	10,00	10,66
	B	4,37	5,60	5,78	5,93	7,50
	C	2,84	4,17	4,39	5,25	6,52

Tabel 4

Som van de cumulatief geëxtraheerde cationen (Ca, Mg, K, Na)
in meq/100g basalt i.f.v. pH (extractiemiddel),
extractietijd en korrelgrootte van het gemalen basalt

Extractiemiddel	Korrel- grootte (μ m)	Extractietijd in dagen				
		2	6	12	19	26
ClCH ₂ COO-NH ₄ pH = 3,8	0- 50	65,04	71,13	77,03	84,13	89,64
	250- 500	37,73	42,93	46,98	50,65	54,20
	1000-2000	23,29	28,95	33,58	37,49	40,44
HCOONH ₄ pH = 4,8	0- 50	55,26	58,86	58,46	58,94	59,18
	250- 500	30,30	33,41	36,41	37,35	38,38
	1000-2000	20,41	23,75	26,99	29,03	31,13
CH ₃ COO-NH ₄ pH = 6,0	0- 50	45,70	50,88	52,55	52,75	54,35
	250- 500	26,66	30,76	31,30	32,16	33,44
	1000-2000	16,31	19,80	23,02	24,80	26,03

3. Oplosbaarheid in zuur gebufferd milieu

Lava- en basaltpoeder van verschillende fijnheidsgraad werden in contact gebracht met een reeks gebufferde oplossingen van ammoniumzouten :

- Monochloorammoniumacetaat ; pH 3,8-4,2
- Ammoniumformiaat ; pH 4,8-5,0
- Ammoniumacetaat ; pH 6.

Voor de lava bestuderen we de fracties 50-100 microns (A), 500-1000 microns (B) en 2 tot 4 mm (C).

Voor de basalt werden de fracties 0-50 microns (F), 250-500 microns (M) en 1000-2000 microns (C) gebruikt. Voor beide gesteenten worden belangrijke hoeveelheden cationen (Ca, Mg, K, Na) vrijgemaakt. Deze hoeveelheden nemen af bij stijgende pH en nemen toe met de fijnheidsgraad van het gesteentepoeder (tabellen 3 en 4 ; fig. 1).

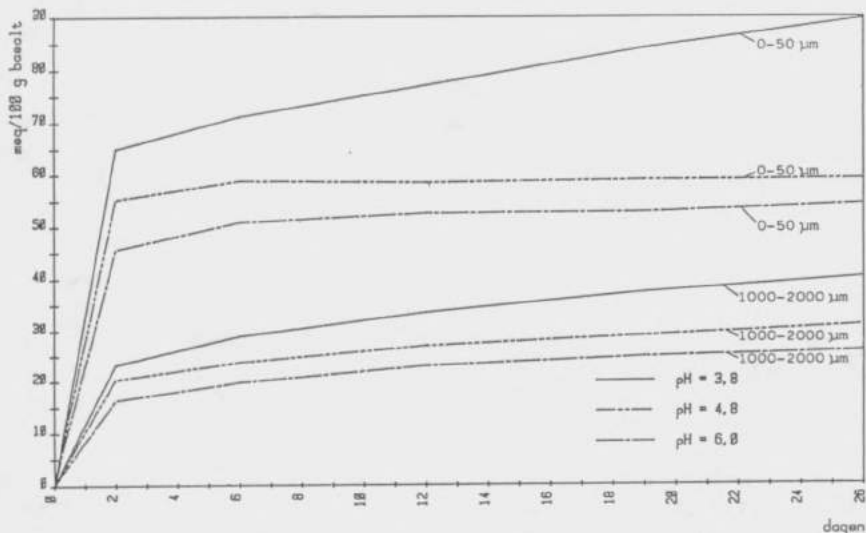


Fig. 1. — Extractieproef op basalt : som van de cumulatief geëxtraheerde cationen (Ca, Mg, Na, K) in meq/100g basalt i.f.v. pH (extractiemiddel), Extractietijd en korrelgrootte van het gemalen basalt.

Om de aandacht te vestigen op de orde van grootheid van de onderscheiden cationen in de verschillende reactieven, wordt grafisch het vrijkomen van Ca, Mg, K en Na weergegeven voor de fractie 50-100 microns (fig. 2) van het lavapoeder.

4. Effect van gemalen gesteente op de bodem

Het effect van gemalen gesteente op de bodemgesteldheid werd bestudeerd aan de hand van cylinderproeven in het laboratorium en in het veld uitgezet in Zaire. Enkele potproeven met raai gras werden uitgevoerd in Gent.

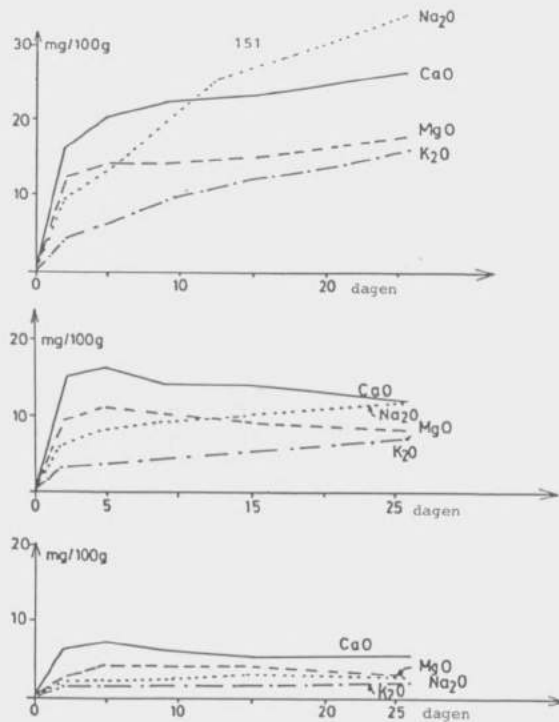


Fig. 2. - Extractie van de onderscheiden cationen in lavapoeder, fractie 50-100 microns.

Ook werd het effect van lavapoeder op de fosfaathuishouding en de eventuele interacties met sporenelementen nagegaan.

4.1. CYLINDERPROEVEN IN HET LABORATORIUM.

Hiervoor werden plasticke cylinders gebruikt van 200 mm hoog en met een diameter van 56 mm (fig. 3). Het onderste gedeelte werd met glaswol afgesloten en vervolgens werden de cylinders opgevuld met 450 g van het mengsel bodem-gesteente-poeder.

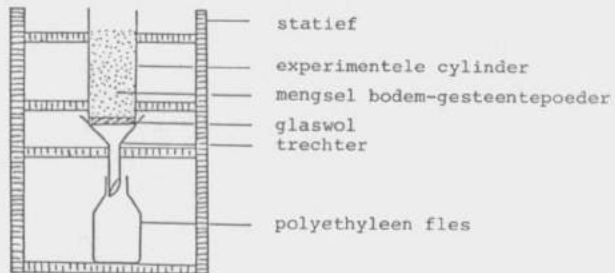


Fig. 3. - Experimentele opstelling.

De bovengrond (0-25 cm) van volgende bodems werd in het experiment geïntegreerd :

- Paleudult, „fine loamy”, op graniet ; Beni, Zaïre.
- Palehumult, „fine loamy”, op schiefer-zandsteen complex ; Mushienene, Zaïre.
- Paleudult, „fine”, op schiefer ; Maleisië.
- Haplorthox, „fine”, op schiefer ; Maleisië.
- Haplorthox, „very fine”, op andesiet ; Maleisië.

Op ieder van deze bodems werd een behandeling met gesteentepoeder toegepast die overeenstemt met 10, 25 en 50 ton/ha. De bestudeerde fijnheidsgraden waren : 50-100 μ m, 500-1000 μ m en 2-4 mm voor de lava van Nyiragongo ; 0-50 μ m, 250-500 μ m en 1000 tot 2000 μ m voor de bestudeerde basalt.

De bevochtiging gebeurde met gedistilleerd water, overeenstemmend met de effectieve neerslag van Beni, doch eenmaal per week toegediend.

Het drainagewater werd opgevangen en geanalyseerd.

Bij proeven met lavapoeder konden we na respectievelijk 6 en 12 maanden na de toediening voor alle bodems een duidelijke evolutie van de uitwisselbare cationen waarnemen. Dit wordt duidelijk geïllustreerd in tabel 5 voor de granietbodem van Beni, terwijl figuur 4 de relatieve aanrijking van het adsorberend complex aantoonde voor de behandeling met 50 ton/ha.

De hoeveelheid cationen welke per hectare weerhouden worden door de bodem is zeer belangrijk (tabel 6).

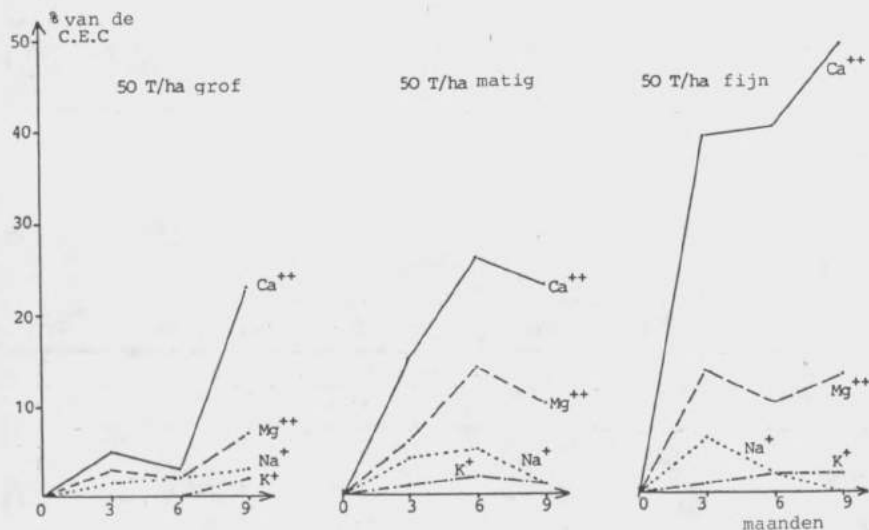


Fig. 4. — Aanrijking van het adsorberend complex in functie van de tijd (Paleudult, Beni).

Tabel 5

pH, CEC en uitwisselbare cationen in meq/100g bodem en V in %
(Palehumult, Beni)

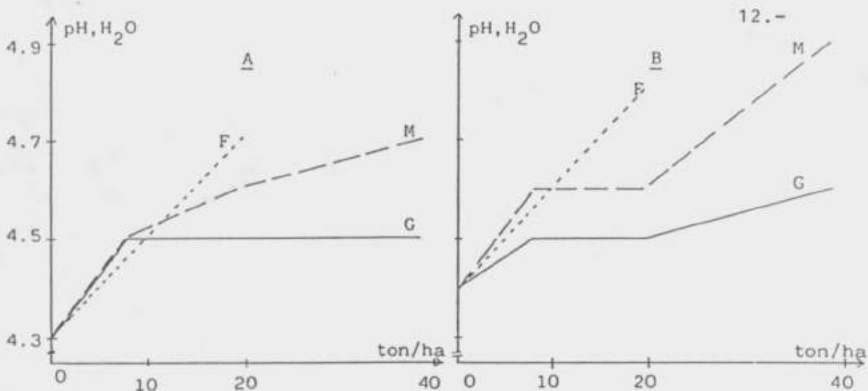
f*	maanden	3				6				9			
	dosis t/ha	0	10	25	50	0	10	25	50	0	10	25	50
GROF	pH H ₂ O	5.1	5.8	5.9	6.1	5.6	5.9	5.9	6.4	5.8	5.9	6.0	6.5
	pH KC1	4.6	4.6	4.8	5.1	4.6	4.8	5.1	5.5	4.9	5.2	5.3	5.7
	CEC	5.04	5.12	5.28	5.68	5.12	6.64	5.80	6.12	4.80	5.12	4.48	4.16
	Ca ⁺⁺	2.20	2.32	2.41	2.75	2.01	2.15	2.01	2.56	2.08	2.15	2.05	2.74
	Mg ⁺⁺	0.31	0.39	0.47	0.54	0.42	0.45	0.55	0.65	0.21	0.48	0.58	0.67
	K ⁺	0.35	0.36	0.38	0.40	0.26	0.23	0.22	0.31	0.28	0.29	0.28	0.33
	Na ⁺	0.09	0.12	0.13	0.19	0.08	0.08	0.07	0.22	0.13	0.17	0.18	0.24
	V	58.5	62.3	64.2	68.3	54.1	43.8	49.1	61.1	56.3	60.4	69.0	95.7
MATIG	pH H ₂ O	5.1	5.9	6.6	6.9	5.6	5.7	6.1	7.0	5.8	6.2	6.6	7.4
	pH KC1	4.6	5.0	5.5	5.9	4.6	5.1	5.4	6.2	4.9	5.5	5.8	6.8
	CEC	5.04	5.22	5.60	5.76	5.12	5.16	5.64	4.80	4.80	4.16	4.00	5.36
	Ca ⁺⁺	2.20	2.47	3.05	3.37	2.01	2.19	2.32	3.11	2.08	2.37	2.62	3.53
	Mg ⁺⁺	0.31	0.43	0.58	0.70	0.42	0.58	0.77	1.07	0.21	0.48	0.58	0.77
	K ⁺	0.35	0.37	0.43	0.44	0.26	0.27	0.29	0.35	0.28	0.32	0.34	0.37
	Na ⁺	0.09	0.15	0.19	0.34	0.08	0.19	0.23	0.30	0.13	0.20	0.25	0.21
	V	58.5	65.5	75.9	84.2	54.1	62.6	64.0	100.6	56.3	81.0	94.8	91.0
FIJN	pH H ₂ O	5.1	6.3	7.1	7.7	5.6	6.7	7.4	8.0	5.8	6.8	7.4	8.0
	pH KC1	4.6	5.4	6.0	6.9	4.6	5.6	6.4	7.4	4.9	6.1	6.5	7.4
	CEC	5.04	5.96	6.00	6.08	5.12	5.08	5.68	5.68	4.80	4.80	4.96	5.28
	Ca ⁺⁺	2.20	2.93	3.42	5.04	2.01	2.56	2.88	4.50	2.08	2.67	3.23	4.86
	Mg ⁺⁺	0.31	0.62	0.78	1.20	0.42	0.73	0.82	1.05	0.21	0.82	0.77	0.94
	K ⁺	0.35	0.42	0.49	0.50	0.26	0.33	0.40	0.39	0.28	0.40	0.44	0.41
	Na ⁺	0.09	0.29	0.40	0.49	0.08	0.34	0.25	0.20	0.13	0.29	0.26	0.14
	V	58.5	71.5	84.8	118.9	54.1	78.0	76.1	108.1	56.3	87.1	94.8	120.3

* fijnheidsgraad.

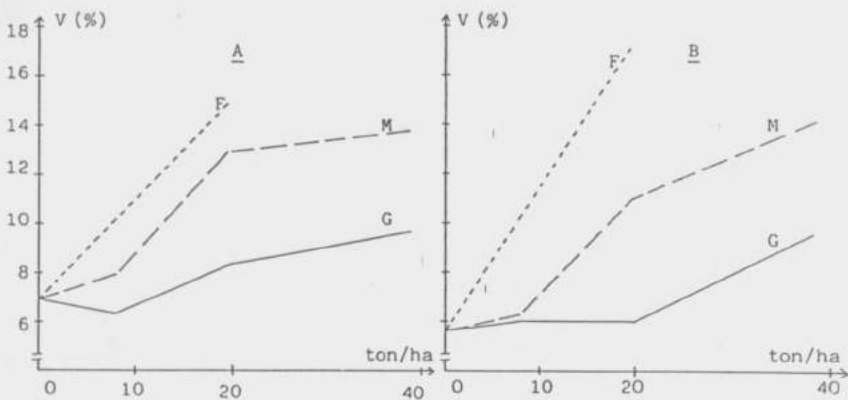
Tabel 6

Geëxtraheerde en door de bodem geadsorbeerde cationen
na 3 maand voor een behandeling met 50 ton/ha (Palehumult, Musienene)

Element	Hoeveelheid geëxtraheerd in kg/ha		
	G	M	F
Ca ⁺⁺	135	337	762
Mg ⁺⁺	13	43	120
K ⁺	49	148	476
Na ⁺	68	145	20



Cylinderproef, Oxisol: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ i.f.v. de dosis en fijnheid van het toegevoegde basaltgesteente na het eerste (A) en het tweede (B) kwartaal.



Cylinderproef, Oxisol: verzadigingsgraad i.f.v. de dosis en fijnheid van het toegevoegde basaltgesteente na het eerste (A) en het tweede (B) kwartaal.

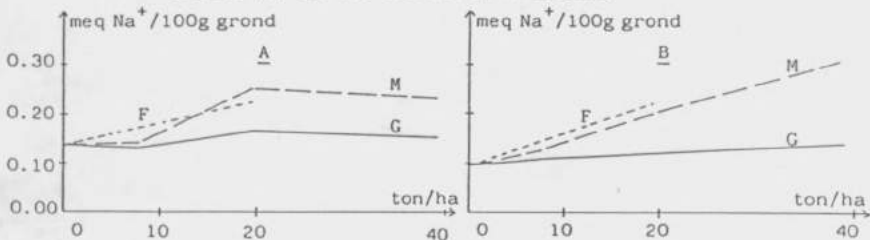
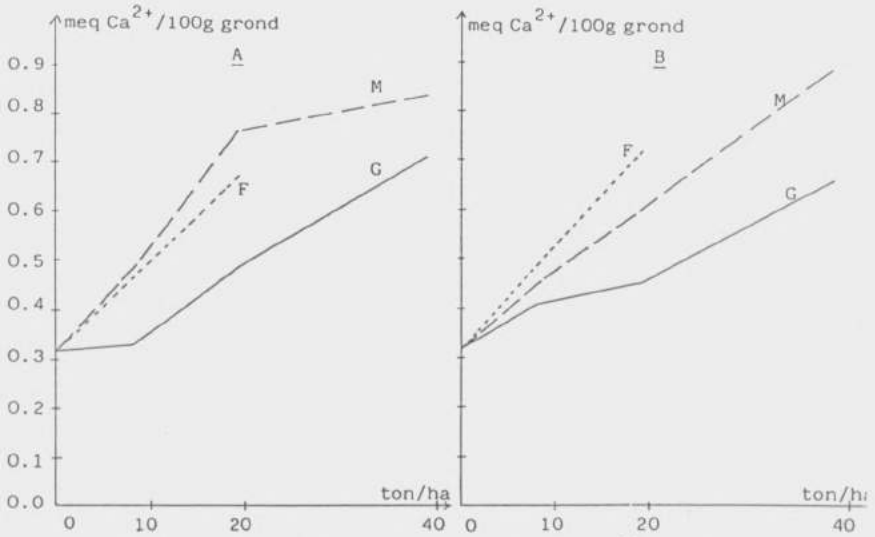


Fig. 5. - Cylinderproef, Oxisol: uitwisselbaar Na^+ i.f.v. de dosis en fijnheid van het toegevoegde basaltgesteente na het eerste (A) en het tweede (B) kwartaal.



Cylinderproef, Oxisol: uitwisselbaar Ca²⁺ i.f.v. de dosis en fijnheid van het toegevoegde basaltgesteente na het eerste (A) en het tweede (B) kwartaal.

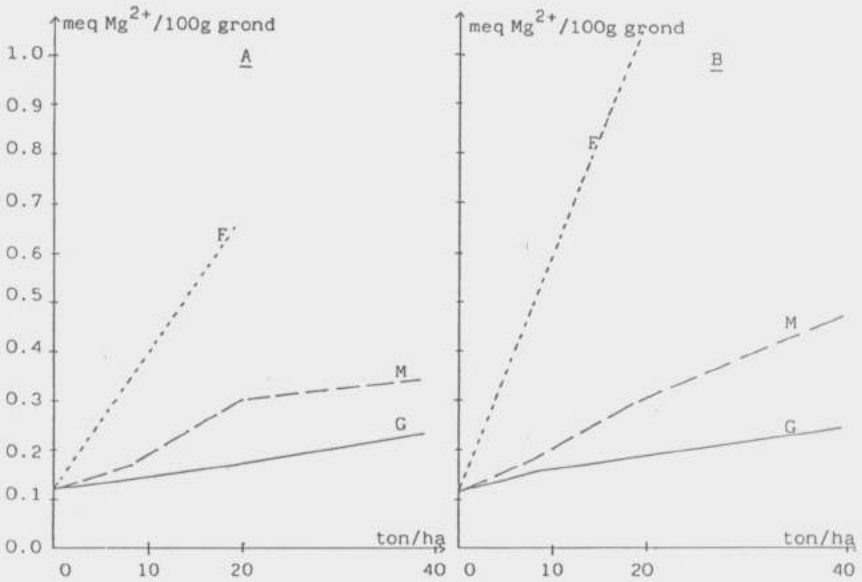


Fig. 5 (vervolg). - Cylinderproef, Oxisol: uitwisselbaar Mg²⁺ i.f.v. de dosis en fijnheid van het toegevoegde basaltgesteente na het eerste (A) en het tweede (B) kwartaal.

De behandeling van een reeks tropische bodems met gemalen basalt werd bestudeerd over een tijdspanne van 6 maand. Het effect op de cationenbalans komt tot uiting door een stijging van het uitwisselbaar Na, Ca en Mg, terwijl de kali-toestand ongewijzigd blijft (fig. 5).

4.2. CYLINDERPROEVEN UITGEZET IN HET VELD.

Met gemalen lava behandelde bovengrond werd in cilindren uitgezet in het veld (fig. 6). Deze proeven werden uitgevoerd te Beni, Mushienene, Katale en Mulungu.

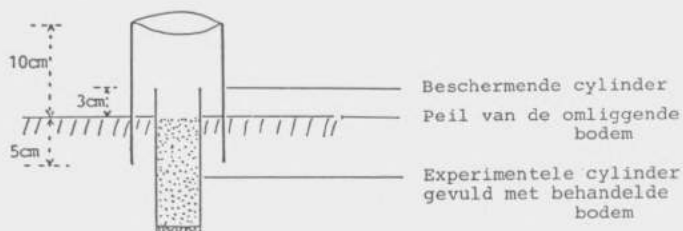


Fig. 6. — Experimentele opstelling voor veldproeven.

Naast een blanco gebruikte men dosissen van 10, 25 en 50 ton/ha. De toediening gebeurde enerzijds door de gemalen lava homogeen in de cilinder te vermengen en anderzijds door uitstrooien op het bodemoppervlak binnen de cilinder. In het eerste geval werd, respectievelijk na 6 en 12 maanden, een gemiddeld monster geanalyseerd; in het tweede geval werden drie niveaus onderzocht: 0-5 cm, 6-15 cm, 15-20 cm.

Ter illustratie worden de resultaten voor het homogene mengsel bodem-gemalen lava bij de Paleudult op graniet te Beni weergegeven in tabel 5. Voor de experimenten op de andere plaatsen bekomt men gelijklopende resultaten.

Alle parameters welke de cationenbalans kenmerken, nemen in waarde toe in functie van de tijd, de hoeveelheid toegediende lava en de fijnheidsgraad.

Wanneer de gemalen lava door uitstrooien aan de oppervlakte toegediend wordt, blijft het effect merkbaar tot in het benedengedeelte van de cilinder, maar neemt af met de diepte. Tabellen 8, 9 en 10 illustreren deze evolutie voor de Paleudult te Beni. Gelijklopende resultaten werden bekomen op de andere proefpercelen.

4.3. POTPROEVEN.

De opname van cationen door raaigras werd nagegaan op alle bodems betrokken bij het experiment en afkomstig uit Zaïre en Maleisië.

Ter illustratie wordt voor de Ultisol op graniet, afkomstig van Beni (Zaïre), in tabel 11 de scheikundige samenstelling van het Italiaans Raaigras weergegeven voor de onderscheiden behandelingen.

Tabel 7

*Evolutie van de cationenbalans op een Paleudult op graniet (Beni)
bij homogene vermenging van bodem en gemalen lava*

f*	maanden	6				12			
	dosis t/ha	0	10	25	50	0	10	25	50
GROF	pH H ₂ O	6.0	6.0	6.5	6.8	6.1	6.3	6.6	6.9
	pH KCl	5.2	5.2	5.6	5.2	5.2	5.4	5.7	5.9
	CEC	2.56	2.56	2.56	2.88	3.20	3.36	3.52	3.52
	Ca ⁺⁺	2.03	2.29	2.44	2.97	1.87	2.24	2.34	2.50
	Mg ⁺⁺	0.22	0.29	0.26	0.35	0.19	0.22	0.27	0.31
	K ⁺	0.08	0.09	0.10	0.12	0.07	0.09	0.11	0.07
	Na ⁺	0.14	0.15	0.16	0.22	0.14	0.18	0.18	0.19
	V	96.5	110.2	115.6	127.1	70.9	81.3	82.4	87.2
MATIG	pH H ₂ O	6.0	6.0	6.7	7.4	6.1	6.7	6.7	6.7
	pH KCl	5.3	5.3	6.3	6.6	5.2	5.6	5.7	5.6
	CEC	2.56	2.88	2.72	3.28	3.20	3.68	3.20	3.68
	Ca ⁺⁺	2.03	2.08	2.81	3.14	1.87	2.24	2.44	2.55
	Mg ⁺⁺	0.22	0.31	0.43	0.51	0.19	0.28	0.31	0.24
	K ⁺	0.08	0.11	0.10	0.16	0.07	0.09	0.10	0.09
	Na ⁺	0.14	0.20	0.19	0.15	0.14	0.16	0.20	0.23
	V	96.5	93.8	129.8	120.7	70.9	75.3	95.3	84.5
FIJN	pH H ₂ O	6.0	6.9	7.7	8.0	6.1	6.6	7.6	7.4
	pH KCl	5.2	5.9	6.7	7.2	5.2	5.6	6.5	6.5
	CEC	2.56	2.72	3.12	3.28	3.20	3.84	3.12	3.76
	Ca ⁺⁺	2.03	2.18	3.14	3.64	1.87	2.29	2.92	3.00
	Mg ⁺⁺	0.22	0.34	0.51	0.59	0.19	0.31	0.46	0.44
	K ⁺	0.08	0.12	0.18	0.24	0.07	0.11	0.18	0.22
	Na ⁺	0.14	0.19	0.16	0.18	0.14	0.18	0.15	0.16
	V	96.5	104.0	127.9	141.8	70.9	75.3	118.9	101.6

* fijnheidsgraad.

Op de niet behandelde bodem merkt men na 2 maand een duidelijke afname van de cationen Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ en K⁺. Eveneens blijkt duidelijk dat de efficiëntie van de gemalen lava toeneemt met de fijnheidsgraad.

5. Invloed op de fosfaathuishouding

In het laboratorium werden enkele oriëntatieve proeven uitgevoerd in verband met de fosforhuishouding. Volgende besluiten kunnen hieruit afgeleid worden (HARYANTO HARDIWIKARTO 1986):

- De gesteentepoeders met pH, H₂O van 9,6 brengen negatieve ladingen in het systeem ;

Tabel 8

*Evolutie van de cationenbalans in het bovengedeelte van de cylinder
(0-5 cm) op de Paleudult te Beni*

f ²	maanden	6				12			
	dosis t/ha	0	10	25	50	0	10	25	50
GROF	pH H ₂ O	6.0	6.0	6.2	7.0	6.1	6.0	6.5	6.5
	pH KCl	5.2	5.2	5.7	6.3	5.2	5.3	5.8	5.7
	CEC	2.56	3.84	3.36	3.36	3.20	2.56	2.72	3.20
	Ca ⁺⁺	2.03	2.45	2.56	3.73	1.87	2.11	2.21	2.27
	Mg ⁺⁺	0.22	0.35	0.41	0.36	0.19	0.30	0.36	0.36
	K ⁺	0.08	0.10	0.10	0.08	0.07	0.11	0.26	0.07
	Na ⁺	0.14	0.13	0.13	0.22	0.14	0.12	0.08	0.07
	V	96.5	78.9	95.2	130.7	70.9	103.1	107.0	86.6
	MATIG	pH H ₂ O	6.0	7.4	6.6	6.9	6.1	6.5	6.4
pH KCl		5.2	6.8	5.9	6.4	5.2	5.7	5.6	6.4
CEC		2.56	3.36	3.36	3.68	3.20	3.04	3.52	3.36
Ca ⁺⁺		2.03	4.73	2.62	3.65	1.87	2.21	2.32	2.96
Mg ⁺⁺		0.22	0.35	0.40	0.55	0.19	0.38	0.35	0.50
K ⁺		0.08	0.12	0.09	0.13	0.07	0.09	0.06	0.11
Na ⁺		0.14	0.16	0.14	0.26	0.14	0.08	0.12	0.13
V		96.5	159.5	96.7	124.7	70.9	90.8	81.0	110.1
FIJN		pH H ₂ O	6.0	7.0	7.4	7.7	6.1	6.9	6.9
	pH KCl	5.2	6.6	6.9	7.2	5.2	6.2	6.2	6.7
	CEC	2.56	3.68	3.68	4.00	3.20	3.04	3.20	3.04
	Ca ⁺⁺	2.03	3.23	3.57	3.86	1.87	2.64	2.54	3.31
	Mg ⁺⁺	0.22	0.61	0.68	0.75	0.19	0.50	0.42	0.65
	K ⁺	0.08	0.13	0.14	0.22	0.07	0.12	0.16	0.11
	Na ⁺	0.14	0.25	0.22	0.23	0.14	0.15	0.19	0.22
	V	96.5	114.7	125.3	126.5	70.9	112.2	103.4	141.1

* fijnheidsgraad.

- Het fosforfixerend vermogen van de bodem neemt duidelijk af na behandeling ; dit wordt vooral in verband gebracht met de stijging van de pH ;
- De gehalten aan extraheerbaar P en isotopisch uitwisselbaar P nemen toe met de fijnheidsgraad van het gemalen gesteente.

6. Invloed op de sporenelementen

De studie naar de invloed op de interacties tussen beschikbare sporenelementen laat toe volgende besluiten te formuleren :

- Het laag initieel gehalte aan sporenelementen werd verhoogd bij toediening van dosissen van 25 t/ha en meer ;
- Al-toxiciteit nam significant af met toenemende dosis en fijnheid ;
- Men noteert een stabiliserende werking op de humuszuren.

Tabel 9

Evolutie van de cationenbalans in het middengedeelte van de cylinder (5-15 cm) op de Paleudult te Beni

f*	maanden	6				12			
	dosis t/ha	0	10	25	50	0	10	25	50
GROF	pH H ₂ O	6.0	6.1	6.1	6.5	6.1	6.0	6.2	6.4
	pH KCl	5.2	5.3	5.4	5.8	5.2	5.3	5.3	5.6
	CEC	2.56	3.52	3.36	3.36	3.20	2.72	2.72	2.72
	Ca ⁺⁺	2.03	2.35	2.45	3.04	1.87	2.19	2.05	2.27
	Mg ⁺⁺	0.22	0.31	0.36	0.35	0.19	0.24	0.28	0.34
	K ⁺	0.08	0.07	0.09	0.08	0.07	0.06	0.11	0.06
	Na ⁺	0.14	0.12	0.16	0.16	0.14	0.06	0.10	0.07
	V	96.5	81.0	91.1	108.0	70.9	93.8	93.4	100.7
MATIG	pH H ₂ O	6.0	7.6	6.2	6.5	6.1	6.2	6.5	6.6
	pH KCl	5.2	7.0	5.5	5.8	5.2	5.5	5.7	5.9
	CEC	2.56	3.52	3.68	3.52	3.20	3.04	3.36	3.36
	Ca ⁺⁺	2.03	4.58	2.40	2.54	1.87	2.03	2.54	2.51
	Mg ⁺⁺	0.22	0.32	0.35	0.40	0.19	0.29	0.39	0.39
	K ⁺	0.08	0.09	0.07	0.09	0.07	0.06	0.06	0.09
	Na ⁺	0.14	0.20	0.15	0.14	0.14	0.06	0.11	0.15
	V	96.5	147.4	80.7	90.1	70.9	80.3	92.3	93.5
FIJN	pH H ₂ O	6.0	6.5	7.0	6.8	6.1	6.3	6.7	6.9
	pH KCl	5.2	5.7	6.3	6.2	5.2	5.8	6.0	6.1
	CEC	2.56	3.84	3.04	2.56	3.20	3.04	3.04	3.04
	Ca ⁺⁺	2.03	2.56	2.99	2.67	1.87	2.43	2.48	2.72
	Mg ⁺⁺	0.22	0.41	0.54	0.44	0.19	0.41	0.42	0.47
	K ⁺	0.08	0.09	0.11	0.12	0.07	0.10	0.15	0.08
	Na ⁺	0.14	0.17	0.24	0.13	0.14	0.13	0.12	0.12
	V	96.5	84.1	127.6	131.3	70.9	101.0	104.3	111.5

* fijnheidsgraad.

7. Algemene besluiten

Het ware voorbarig aanbevelingen te formuleren betreffende het gebruik van gemalen silikaatgesteenten voor de verbetering van zure tropische bodems. Alvorens definitieve richtlijnen hieromtrent te formuleren, dienen aanvullende veldtesten de invloed op de opbrengsten na te gaan.

Het laboratoriumonderzoek heeft aangetoond dat belangrijke hoeveelheden basische cationen kunnen vrijgemaakt worden. Tevens werd aangetoond dat deze hoeveelheden stijgen met toenemende dosis en fijnheidsgraad. Door stijgen van de pH verdwijnt de Al-toxiciteit en vermindert het fosfor-fixerend vermogen van de bodem, ook werd een gunstig effect op de sporenelementen aangetoond. Het lijkt dus verantwoord systematisch veldproeven aan te leggen om de weerslag op de gewassengroei te onderzoeken.

Tabel 10

Evolutie van de cationenbalans in het benedengedeelte van de cylinder (15-20 cm) op de Paleudult te Beni

f*	maanden	6				12			
	dosis t/ha	0	10	25	50	0	10	25	50
GROF	pH H ₂ O	6.0	5.9	5.9	6.4	6.1	5.9	6.1	6.3
	pH KCl	5.2	5.2	5.2	5.7	5.2	5.3	5.3	5.6
	CEC	2.56	3.84	3.36	3.68	3.20	2.72	2.88	2.88
	Ca ⁺⁺	2.03	2.51	2.32	3.13	1.87	2.29	2.08	2.24
	Mg ⁺⁺	0.22	0.36	0.36	0.34	0.19	0.28	0.28	0.73
	K ⁺	0.08	0.06	0.09	0.06	0.07	0.06	0.08	0.07
	Na ⁺	0.14	0.14	0.18	0.12	0.14	0.06	0.08	0.12
	V	96.5	79.9	87.8	99.2	70.9	98.9	87.5	109.7
MATIG	pH H ₂ O	6.0	7.7	6.0	6.2	6.1	5.9	6.3	6.4
	pH KCl	5.2	7.2	5.3	5.4	5.2	5.2	5.5	5.6
	CEC	2.56	3.84	3.84	4.00	3.20	2.88	3.36	3.04
	Ca ⁺⁺	2.03	3.25	2.29	2.48	1.87	2.08	2.27	2.35
	Mg ⁺⁺	0.22	0.36	0.36	1.76	0.19	0.30	0.29	0.35
	K ⁺	0.08	0.10	0.06	0.08	0.07	0.06	0.05	0.09
	Na ⁺	0.14	0.16	0.19	0.17	0.14	0.10	0.08	0.14
	V	96.5	152.6	75.5	112.3	70.9	88.2	80.1	96.4
FIJN	pH H ₂ O	6.0	6.2	6.2	6.2	6.1	6.0	6.4	6.7
	pH KCl	5.2	5.5	5.8	5.5	5.2	5.5	5.8	5.9
	CEC	2.56	4.00	3.36	2.72	3.20	3.04	3.04	2.88
	Ca ⁺⁺	2.03	2.19	2.59	2.21	1.87	2.27	2.54	2.51
	Mg ⁺⁺	0.22	0.33	0.44	0.34	0.19	0.35	0.37	0.49
	K ⁺	0.08	0.08	0.10	0.12	0.07	0.09	0.14	0.08
	Na ⁺	0.14	0.13	0.17	0.13	0.14	0.26	0.19	0.15
	V	96.5	68.3	98.2	102.9	70.9	97.7	106.6	112.2

* fijnheidsgraad.

Tabel 11

Scheikundige samenstelling van het raaigras op de Paleudult te Beni, in meq/100 g droge stof

maanden		1				2			
f*	dosis t/ha	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
GROF	0	21.13	19.29	127.00	2.76	19.09	17.06	116.03	2.57
	10	25.18	10.94	129.34	4.12	37.94	20.42	119.03	4.04
	25	30.01	22.32	144.32	7.58	42.97	22.06	124.43	11.30
	50	30.27	23.85	146.04	9.41	44.20	22.92	128.58	17.98
MATIG	0	21.05	20.45	131.15	3.21	18.79	17.42	116.09	2.83
	10	26.09	21.26	139.89	6.78	41.00	21.84	119.44	10.20
	25	30.79	22.60	144.89	12.64	46.50	22.99	128.15	13.99
	50	30.92	24.14	146.75	14.69	48.78	24.16	133.47	19.85
FIJN	0	21.16	19.09	130.75	2.27	19.36	18.10	114.04	2.39
	10	26.35	21.72	142.19	11.76	42.20	25.71	120.68	10.34
	25	31.14	23.11	145.30	13.90	47.41	28.62	130.29	13.54
	50	31.25	25.65	146.80	15.76	50.32	29.58	137.32	20.71

* fijnheidsgraad.

Verder dienen we er ons van te vergewissen dat een eventuele praktische toepassing zal beperkt blijven tot gebieden waar geschikte gesteenten dagzomen. Belangrijke tropische streken liggen zeker buiten de aktieradius voor dergelijke behandeling.

REFERENTIES

- AELBRECHT, J. 1985. Het gebruik van gemalen basaltgesteente als fysico-chemische regeneratiebron en kationenbemesting voor tropische bodems. — Werk van einde studiën, Rijksuniversiteit Gent, 100 pp., 24 tab., 26 fig.
- AYRES, A. S. 1966. Calcium silicate slag as a growth stimulant for sugar cane on low silican soils. — *Soil Sci.*, **101** (3): 216-226.
- GILLMAN, G. P. 1980. The effect of crushed basalt scoria on the cation exchange properties of a highly weathered soil. — *J. Soil Sci. Soc. Amer.*, **44**: 465-468.
- HARYANTO HARDIWIKARTO. 1986. The potential use of a volcanic ash as a phosphate fertilizer. — Werk van einde studiën, Rijksuniversiteit Gent, 65 pp., 15 tab., 5 fig.
- JACKSON, M. L. 1963. Aluminium bonding in soils: a unifying principle in soil science. — *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.*, **27**: 1-10.
- KANYANKOGOTE MPAGAZEHE. 1986. Étude pédogénétique des sols sur cendrées volcaniques de la zone de Rutshuru et possibilités d'aménagement des sols tropicaux pauvres par application de la lave de Nyiragongo. — Doctorale thesis, Rijksuniversiteit Gent, 332 pp., 82 tab., 50 fig., 22 foto's.
- MASSCHO, Fr. 1986. Interacties tussen sporenelementen en lava toegediend als bodemverbeteraar aan enkele tropische bodems. — Werk van einde studiën, Rijksuniversiteit Gent, 118 pp., 27 tab., 27 fig., 6 foto's.
- SILVA, J. A. 1971. Possible mechanisms for crop response to silicate applications. — *In: Proc. Int. Symp. on Soil Fertility Evaluation (New Delhi)*, **1**, pp. 805-814.

DISCUSSIE

P. Raucq. — L'utilisation de phosphates calciques naturels broyés très fins et ajoutés sous le nom d'«hypophosphate» en Afrique de l'Ouest peut sans doute se comparer dans une certaine mesure à l'ajout de roches basiques broyées; l'effet, positif, se fait avec un certain retard (1 à 2 ans et plus), et a un caractère prolongé. (Réf.: usine de phosphate de Bourreon sur le Niger au Mali).

A-t-on pu constater et estimer une amélioration des rendements agricoles de sols traités par adjonction de roches basiques à minéraux calciques broyés très fins?

C. Sys. — Pour le moment, nos essais se limitent à des expériences utilisant des cylindres et vases de végétation. L'évolution physico-chimique a été suivie et s'avère favorable; cependant, nous ne disposons pas de résultats concernant l'effet des applications sur les rendements.

R. Dudal. — De verwijzing, in de titel van de nota, naar „gemalen gesteente” heeft eigenlijk betrekking op vulkanisch materiaal dat in uw onderzoek werd aangewend. Met het oog op

mogelijke praktische toepassingen is het vervoer over grote afstanden wellicht een hinderpaal daar vulkanisch materiaal in de humiede tropen van Afrika en Zuid-Amerika maar heel lokaal voorkomt.

C. Sys. — Inderdaad heeft ons onderzoek betrekking op vulkanisch materiaal. We menen echter dat alle gesteenten met een gelijkaardige mineralogische samenstelling, zoals de ganse reeks basische gesteenten, analoge resultaten zouden geven. Dergelijke basische gesteenten zoals gabbro, dioriet, andesiet, amfiboliet, vormen frekwent voorkomende inclusies in het Afrikaanse „basement complex”. Ook de migmatieten met basische inclusies zouden voor deze verbeteringswerken kunnen in aanmerking komen. Er blijven echter zeer belangrijke tropische zones waar deze gesteenten niet voorkomen. Daar zullen zeker transportkosten het gebruik beletten.

Séance du 23 juin 1987

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur, M. C. Sys, assisté successivement par Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances, et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, F. De Meuter, M. De Smet, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, C. Fieremans, P.-G. Janssens, J. Mortelmans, H. Nicolaï, J. Opsomer, P. Raucq, M. Reynders, J. Semal, R. Vanbreuseghem, membres titulaires ; MM. J. Bolyn, A. de Scoville, R. Dudal, C. Schyns, E. Tollens, P. Van der Veken, M. Wéry, membres associés ; M. J.-P. Harroy, membre de la Classe des Sciences morales et politiques.

Absents et excusés : MM. I. Beghin, J. Bouharmont, J. Bouillon, J.-P. Gosse, P. Gourou, J.-M. Henry, J. Jadin, J. Lepersonne, J. Meyer, L. Peeters, P. Piot, J. Van Riel, H. Vis.

La rage dans les pays d'Outre-Mer

M. F. De Meuter présente une communication à ce sujet.

MM. P.-G. Janssens, R. Vanbreuseghem, J. Mortelmans, A. Fain, A. de Scoville et H. Nicolaï interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 441-450).

«Rendabiliteit van het landbouwkundig onderzoek NILCO (INEAC)»

M. E. Tollens présente une communication à ce sujet.

MM. J. Mortelmans, C. Sys, H. Nicolaï, J.-P. Harroy, R. Dudal et J. D'Hoore prennent part à la discussion.

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

«Verzuring van de omgeving in tropische streken : een ecofysiologische probleemstelling»

MM. J. D'Hoore et C. Sys donnent lecture de leur rapport sur le travail de M. O. Vanderborgh presenté à la séance du 24 février 1987.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances*, sous réserve de l'adaptation du texte par l'auteur, suivant les remarques formulées par les deux rapporteurs (pp. 451-458).

Zitting van 23 juni 1987

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de directeur, de H. C. Sys, achtereenvolgens bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen, en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. J. Alexandre, F. De Meuter, M. De Smet, J. D'Hoore, C. Donis, A. Fain, C. Fieremans, P.-G. Janssens, J. Mortelmans, H. Nicolai, J. Opsomer, P. Raucq, M. Reynders, J. Semal, R. Vanbreuseghem, werkende leden ; de HH. J. Boly, A. de Scoville, R. Dudal, C. Schyns, E. Tollens, P. Van der Veken, M. Wéry, geassocieerde leden ; de H. J.-P. Harroy, lid van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. I. Beghin, J. Bouharmont, J. Bouillon, J.-P. Gosse, P. Gourou, J.-M. Henry, J. Jadin, J. Lepersonne, J. Meyer, L. Peeters, P. Piot, J. Van Riel, H. Vis.

«La rage dans les pays d'Outre-Mer»

De H. F. De Meuter stelt hierover een mededeling voor.

De HH. P.-G. Janssens, R. Vanbreuseghem, J. Mortelmans, A. Fain, A. de Scoville en H. Nicolai komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 441-450).

Rendabiliteit van het landbouwkundig onderzoek NILCO (INEAC)

De H. E. Tollens stelt hierover een mededeling voor.

De HH. J. Mortelmans, C. Sys, H. Nicolai, J.-P. Harroy, R. Dudal en J. D'Hoore nemen deel aan de bespreking.

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

Verzuring van de omgeving in tropische streken : een ecofysiologische probleemstelling

De HH. J. D'Hoore en C. Sys lezen hun verslag voor over het werk van de H. O. Vanderborcht voorgesteld op de zitting van 24 februari 1987.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen*, onder voorbehoud dat de tekst door de auteur wordt aangepast overeenkomstig de opmerkingen die door de twee verslaggevers werden geformuleerd (pp. 451-458).

Colloque international

L'Institut de Médecine tropicale Prince Léopold (Anvers) organise les 10 et 11 décembre 1987 un colloque international sur les Hantavirus.

Centenaire de la Société belge de Géologie

La Société belge de Géologie célèbre son centenaire en 1987, sous la présidence de M. A. Beugnies.

Diverses activités sont prévues, principalement du 10 au 15 octobre 1987 (excursions, conférences, colloque, etc.).

La séance est levée à 17 h 15.

Internationaal colloquium

Het Prins Leopold Instituut voor Tropische Geneeskunde (Antwerpen) organiseert op 10 en 11 december 1987 een internationaal colloquium over de Hantavirussen.

Honderdjarig bestaan van de Belgische Vereniging voor Geologie

De Belgische Vereniging voor Geologie herdenkt haar honderdjarig bestaan in 1987 onder het voorzitterschap van de H. A. Beugnies.

Verschillende activiteiten zijn voorzien, vooral van 10 tot 15 oktober 1987 (uitstappen, voordrachten, colloquium, enz.).

De zitting wordt geheven te 17 h 15.

La rage dans les pays d'Outre-Mer *

par

F. DE MEUTER **

MOTS-CLÉS. — Outre-Mer ; Rage ; Rwanda ; Vaccination.

RÉSUMÉ. — La rage continue à poser de graves problèmes au point de vue de la santé publique et est rapportée dans tous les continents sauf l'Australie et l'Antarctique. Le genre comprend le virus rabique et différents virus «rabies-like». Nous décrivons un cas importé de rage chez une patiente américaine de 29 ans, habitant à Kigali au Rwanda. Après avoir été mordue par un chien errant, elle est venue mourir dans un hôpital belge, 62 jours après la morsure. Les statistiques mondiales montrent que les chiens et chats domestiques sont toujours responsables de plus que 90 pour cent de toutes les expositions humaines. Les vampires jouent un rôle épidémiologique important en Amérique Latine. Les chauves-souris insectivores peuvent transmettre le virus à l'homme. Le contrôle efficace de la maladie chez les chiens est considéré comme essentiel dans la politique de prévention de la rage humaine. La stratégie de lutte comprend des méthodes visant à réduire la population des chiens errants, la vaccination des animaux domestiques et des mesures de police sanitaire. Les interventions sur les animaux sauvages ont eu un succès limité ; des essais de vaccination par voie orale des renards et d'autres espèces sauvages sont en cours.

SAMENVATTING. — *Rabiës in de Overzeese landen.* — Rabies blijft een voornaam probleem op het vlak van de volksgezondheid en is aanwezig in alle continenten behalve Australië en de Zuidpool. Het geslacht Lyssavirus omvat het rabiesvirus en verschillende «rabies-like» virussen. We beschrijven een importgeval van rabies bij een 29-jarige Amerikaanse vrouw uit Kigali (Rwanda), die gebeten werd door een zwerfende hond. Ze werd overgevlogen naar een Belgisch hospitaal waar ze stierf, 62 dagen na de beet. De wereldstatistieken tonen aan dat huisdieren (honden en katten) verantwoordelijk blijven voor meer dan 90 procent van de humane contacten. Vampiervleermuizen spelen een belangrijke rol in de epidemiologie van rabies in Latijns-Amerika. Het rabiesvirus kan overgedragen worden op de mens door insectenetende vleermuizen. Een doeltreffende controle van de aandoening bij honden wordt als essentieel beschouwd in de preventie van humane rabies. De strijdstrategie omvat methoden om de populatie van zwerfende honden te verminderen, de vaccinatie van huisdieren en maatregelen van sanitaire politie. Controlemaatregelen tegen wilde dieren hadden een beperkt succes ; orale inenting van vossen en andere wilde diersoorten wordt beproefd.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 23 juin 1987.

** Membre titulaire de l'Académie ; Institut Pasteur du Brabant, rue du Remorqueur 28, B-1040 Bruxelles (Belgique).

SUMMARY. — *Rabies in overseas countries.* — Rabies continues to persist as a major public health problem and is reported from all continents except Australia and Antarctica. The genus *Lyssavirus* includes the rabies virus and different "rabies-like" viruses. We describe a case of fatal clinical rabies in a 29-year-old American woman living in Kigali, Rwanda, who was bitten by a stray dog. She was flown to a Belgian hospital where she died 62 days after being bitten. World figures show that domestic dogs and cats still account for more than 90 per cent of all human exposures. Vampire bats play a significant role in the epidemiology of wildlife rabies in Latin America. Rabies has been transmitted to man by insectivorous bats. Effective control of the disease in dogs is considered as the "corner stone" in the prevention of human rabies. Combat strategy comprises methods designed to reduce the stray dog population, vaccination of domestic animals and sanitary policing measures. Control measures in wildlife have had limited success; oral vaccination is under investigation for foxes and other wild species.

*
* *

Le centre antirabique de l'Institut Pasteur du Brabant a eu l'occasion de participer à la mise au point d'un cas importé de rage humaine. En effet, une jeune dame est venue mourir de rage dans un hôpital belge, après avoir été contaminée à Kigali, au Rwanda. A cette occasion, il nous a semblé intéressant d'examiner la situation de la rage dans le monde.

En 1963, JANSSENS & MORTELMANS ont publié une revue d'ensemble sur tous les aspects de la rage en médecine humaine et vétérinaire. Depuis lors, GRÉGOIRE (1969) et moi-même (DE MEUTER 1974, DE MEUTER *et al.* 1985) avons fait paraître des travaux concernant la progression de la rage vulpine en Europe, la réapparition de la maladie en Belgique, les nouvelles méthodes de diagnostic de laboratoire, la prophylaxie et le traitement. La présente communication est centrée sur l'épidémiologie et les problèmes particuliers aux pays d'Outre-Mer. Après une brève introduction, nous décrivons le cas importé du Rwanda et l'épidémiologie dans cette région du monde. Ensuite, nous donnerons un aperçu de la rage dans les autres régions d'Outre-Mer. Nous terminerons par le contrôle de la rage et la vaccination préventive chez l'homme.

1. Introduction

La rage est connue depuis la plus haute Antiquité, elle était déjà évoquée dans les lois d'Eshnunna de Mésopotamie (avant 1800 avant notre ère). Aujourd'hui, elle continue à poser de graves problèmes au point de vue de la santé publique et est rapportée sur tous les continents, à l'exception de l'Australie et de l'Antarctique.

Le virus rabique appartient au genre *Lyssavirus* qui comprend également différents virus «rabies-related» possédant en commun un antigène N dans la nucléocapside. Il présente une forme de balle de fusil et est recouvert de petites projections contenant une glycoprotéine très antigénique.

La rage est une zoonose répandue parmi les animaux sauvages tels que renards et chacals (réservoir) et occasionnellement transmissible à l'homme, soit directement (par exemple morsure de loup) soit indirectement par le chien (vecteur principal) ou un autre animal domestique. Dans certains pays comme le Maroc, la population canine est très dense et constituée surtout de chiens errants, demi-sauvages ; le chien y est à la fois réservoir de virus et vecteur de la maladie. Dans les régions où la rage des animaux domestiques n'est pas suffisamment sous contrôle, les morsures de chien ou plus rarement de chat sont responsables de 90% ou plus des cas humains rapportés. Par contre, dans les zones où la rage des animaux domestiques est bien contrôlée, comme dans une grande partie de l'Europe occidentale, aux États-Unis et au Canada, les rares cas de rage humaine résultent de morsures d'animaux sauvages ou ont été importés d'autres pays. Le tableau 1 montre que la rage «urbaine» fut maîtrisée aux États-Unis au début des années 60. Les dernières années cependant, deux épizooties se sont déclarées : d'une part le nombre de mouffettes enrégées a fortement augmenté au centre des États-Unis à partir de 1979, et d'autre part, une épizootie de rage chez les rats laveurs s'est répandue dans plusieurs États de la côte Atlantique, peut-être suite à l'importation d'animaux de cette espèce pour la chasse.

Tableau 1

Cas rapportés de rage animale aux États-Unis

Année	Total	Animaux domestiques		Animaux sauvages		
		Chiens	Chats	Mouffettes	Ratons laveurs	Chauves-souris
1946	10 850	8384	455	—	—	—
1966	4 197	412	252	1522	—	377
1977	3 181	120	108	1631	—	637
1981	7 279	216	285	4480	481	858
1985	—	113	130	2507	1487	830

2. A propos d'un cas de rage humaine importée du Rwanda. Situation dans les pays voisins du Rwanda

Une patiente américaine de 29 ans est venue mourir de rage en Belgique en 1981, mais la contamination avait eu lieu à Kigali, au Rwanda (DEVRIENDT *et al.* 1982). Le 7 mai 1981, elle avait été mordue au pied droit et probablement aussi à la main gauche par un chien errant qui a pu s'échapper. Une vaccinothérapie au moyen du vaccin HDCV (vaccin préparé sur cellules diploïdes humaines) a été entamée le même jour, mais des RIG (immunoglobulines humaines antirabiques) n'ont pas été administrées à ce moment *. Vingt jours plus tard, elle a présenté de la fièvre et une

* Un tableau publié par l'OMS résume la conduite à tenir en cas de risque d'infection rabique.

paresthésie du bras gauche, et rapidement elle est devenue léthargique, avec une parésie des membres supérieurs et inférieurs, une dysarthrie et une parésie faciale bilatérale. La patiente a été transportée à l'Hôpital universitaire Brugmann, à Bruxelles, le 2 juin. L'Institut Pasteur du Brabant a effectué les examens de laboratoire pour la recherche de la rage. Une quadriplégie flasque et un coma de plus en plus profond se sont installés chez la patiente. Grâce à des soins intensifs, elle a été maintenue en vie jusqu'au 8 juillet 1981, le décès survenant 42 jours après les premiers symptômes. Les recherches d'antigène rabique par immunofluorescence et les essais d'isolement du virus sont restés négatifs, mais le diagnostic de rage a pu être posé par le taux élevé d'anticorps antirabiques (82 U.I./ml) dans le liquide céphalo-rachidien.

Des 30 cas de rage humaine rapportés en Europe entre 1977 et 1985, 6 furent importés.

Les écrivains du début de notre ère mentionnent l'existence de la rage dans les pays de l'Afrique du Nord. Elle existe également depuis très longtemps en Afrique tropicale, elle est signalée en Abyssinie en 1862 et au Soudan en 1905. La première publication sur la rage au Rwanda et Burundi date de 1923. Dans ce travail, CERRUTI (1923) décrit plusieurs cas de rage canine au Burundi et fait remarquer que la maladie est bien connue par les indigènes sous le nom de *Ikassara*, signifiant «maladie du chien fou» en kirundu. MATTLET (1935) observe également des cas au Burundi. La rage n'est plus signalée jusqu'en 1954, mais à partir de ce moment, plusieurs cas de rage canine et de rage humaine sont diagnostiqués par FAIN (*in* LEDERMAN *et al.* 1962) au laboratoire médical d'Astrida. Venant du Burundi, la maladie pénètre au Rwanda en 1959 et prend une allure épizootique dans ces deux pays jusqu'en 1961. L'épizootie peut être stoppée grâce à d'énergiques mesures de police sanitaire — des milliers de chiens errants sont abattus — et à la vaccination des chiens des régions affectées. Les carnassiers de brousse (chacals, mangoustes, civettes, etc.) semblent avoir joué un rôle secondaire dans la propagation de la maladie.

Examinons la situation dans les pays voisins du Rwanda et du Burundi. Les premiers cas du Congo ex-belge, constatés à Boma, sont présentés par Repetto et Rodhain, alors médecin en chef de la colonie, au Congrès de Médecine tropicale de Saint-Paul de Loanda en 1923 (REPETTO 1923). Dans les années qui suivent, des cas de rage canine sont signalés au Kasai, à Coquilhatville, au Kivu, au Kwango, au Bas-Uele et pratiquement sur tout le territoire du Congo ex-belge. La croyance que la rage centro-africaine (baptisée *Oulou-Fato* ou «maladie du chien fou» depuis de nombreuses années en Afrique Occidentale française et *Mukupu* au Kasai) était peu ou pas pathogène pour l'homme et les résultats irréguliers lors de certains essais de transmission chez des animaux de laboratoire ont fait penser qu'il s'agissait d'une rage d'un type particulier. Des travaux ultérieurs de CHESTERMAN & LIÉGEOIS (1937), de JADIN (1940) et d'autres ont permis d'établir que le virus responsable n'est pas différent du virus de la rage classique. Dans leur travail sur les cas de rage

diagnostiqués au laboratoire de Stanleyville, COURTOIS *et al.* (1964) avancent l'existence, à côté de la rage canine, d'un réservoir sauvage imparfaitement connu. A plusieurs reprises, il leur fut signalé que des chiens, reconnus ultérieurement enragés, s'étaient battus avec des carnassiers sauvages. Ils craignent que «si le contrôle de la rage canine peut être attendu de la vaccination, la persistance du réservoir sauvage pratiquement incontrôlable laisse le problème sans solution décisive». JANSSENS & MORTELMANS (1963) ont eu l'occasion d'examiner le cerveau de quelques singes cercopithèques trouvés morts ou abattus dans un poste et dans la proximité d'habitations où ils ne s'aventurent pas normalement : l'examen de ces cerveaux s'est révélé chaque fois positif. Ces mêmes auteurs signalent la présence du virus rabique dans le cerveau d'une antilope malade, abattue par des chasseurs.

En Uganda, pays voisin au nord du Rwanda, la rage fut diagnostiquée pour la première fois en 1935. Elle fut signalée au Tanganyika en 1932, et un cas de rage humaine, avec confirmation microscopique, y fut décrit dès 1936 (WILSON & HARI SINGH 1936). Au Congrès international sur la rage dans les pays tropicaux qui a eu lieu à Tunis en 1983, MAGEMBE (1985) a rapporté 83 cas de rage humaine en Tanzanie au cours de l'année 1981, le plus souvent après une morsure de chien errant ; dans quelques cas le chacal était responsable.

3. La rage dans les autres régions d'Outre-Mer

Dans la plupart des pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud, le chien reste le vecteur principal de la maladie. Comme réservoirs sauvages, citons : le renard en Europe et dans les régions arctique et subarctique ; le loup au Moyen-Orient ; la mouffette, le raton laveur et la chauve-souris insectivore aux États-Unis ; la chauve-souris vampire en Amérique Latine ; le chacal et la mangouste en Afrique.

En Namibie, un cycle rabique indépendant a été rapporté depuis 1977 parmi les antilopes kudu chez lesquelles semble prédominer une transmission via les muqueuses orale ou nasale, sans morsure. Des dizaines de milliers d'animaux en sont morts. Il a été prouvé que l'agent responsable est le virus classique de la rage.

Au Nigeria, trois virus «rabies-related» furent isolés (tabl. 2). Le virus «Lagos bat» fut trouvé en 1956 dans le cerveau de chauves-souris frugivores à Lagos. Le virus Mokola fut isolé à partir de musaraignes, mais également chez deux enfants : un cas de méningite aseptique et un cas fatal d'encéphalomyélite. Ce virus peut être différencié du virus rabique au moyen d'anticorps monoclonaux et par une période d'incubation plus courte chez la souris nouveau-née. Deux autres virus «rabies-related» furent découverts chez des moustiques : le virus Kotonkan au Nigeria et le virus Obodhiang au Soudan. Enfin, en 1971, un virus appelé Duvenhage fut isolé en Afrique du Sud à partir du cerveau d'un homme qui avait été mordu à la lèvre par une chauve-souris insectivore. Nous verrons plus loin que ce type de virus a été retrouvé récemment en Europe.

Tableau 2
Rhabdoviridae des animaux

Genre	Nom	Hôte	Pays
Lyssavirus	Rage	Plupart des mammifères	Cosmopolite
	Rabies-related :		
	Lagos bat	Chauve-souris frugivore	Nigeria ; Républ. Centrafr.
	Mokola	Musaraigne ; homme	Nigeria ; Cameroun
	Kotonkan	Moustique	Nigeria
	Obodhiang	»	Soudan
Vesiculovirus	Duvenhage	Chauve-souris insectivore ; homme	Afrique du Sud ; pays du littoral de la Baltique
	Stomatite vésiculaire Related		

Les morsures de vampires sont responsables de la rage chez des dizaines de milliers de bovins en Amérique Latine chaque année (tabl. 3). La rage des vampires semble avoir existé avant la découverte du Nouveau Monde. La période d'incubation chez cet animal peut être très longue, mais on ne peut pas parler de porteurs sains. On pense que la cohabitation et les combats entre des vampires enragés et des chauves-souris non hémato-phages, insectivores ou frugivores, ont été responsables de la propagation et de la transmission à une cinquantaine d'espèces de chauves-souris en Amérique du Nord et du Sud. La rage des chauves-souris est devenue fréquente dans tout le continent américain, et elle est transmissible à l'homme : 8 des 226 cas de rage humaine en 1983 sont apparus suite à un contact avec la chauve-souris. La contamination par voie respiratoire en dehors de toute morsure est possible à la suite d'un séjour prolongé dans des cavernes ou grottes habitées par des colonies d'animaux infectés.

Tableau 3
La rage chez la chauve-souris en Amérique et en Europe

	Hôte	Virus	Rage humaine
Amérique du Sud	vampires	classiques	+
Amérique du Nord	chauves-souris insectivores	classiques	+
Europe	multiples espèces	18 classiques (1954-1985)	—
Danemark	<i>Eptesicus serotinus</i>	Duvenhage (1985)	morsure
Rép. féd. d'Allemagne	chauves-souris insectivores	»	—
Finlande	espèce ?	à l'étude (1985)	+

En 1985, une femme danoise fut mordue au doigt par une chauve-souris insectivore commune en Europe (*Eptesicus serotinus*) et à partir de laquelle un Lyssavirus a pu être isolé. Dans les mois suivants, la même souche a été trouvée dans 102 autres chauves-souris de la même espèce au Danemark. Antérieurement, ce type de virus avait été isolé à partir de trois chauves-souris dans le nord de la République fédérale

d'Allemagne. En utilisant des anticorps monoclonaux, on a pu démontrer que ces souches danoises et allemandes sont étroitement apparentées au virus Duvenhage décrit en Afrique du Sud, mais on ignore si les chauves-souris hôtes ont été importées accidentellement par bateau ou si le virus s'est établi chez des espèces européennes. Quelques rares cas de chauves-souris rabiques avaient été publiés ailleurs en Europe — 18 cas entre 1954 et 1985 — mais il s'agissait de virus classiques de la rage sylvatique européenne. Certains pensent que la vaccinothérapie dirigée contre le virus classique protège également contre une contamination par le virus Duvenhage.

En 1985 également, un zoologiste finlandais est mort de rage à Helsinki après avoir été mordu à plusieurs reprises par des chauves-souris : en Malaisie 4 1/2 ans auparavant, en Suisse 1 an auparavant et en Finlande 51 jours avant l'apparition des symptômes neurologiques. La souche de Lyssavirus isolée de son cerveau est à l'étude mais semble différente à la fois du virus classique de la rage et du virus Duvenhage. C'est le premier cas européen de rage humaine suite à un contact avec une chauve-souris.

4. Le contrôle de la rage et la vaccination préventive chez l'homme

Nous examinerons successivement les mesures contre la rage canine et celles contre les animaux sauvages, ensuite la vaccination préventive chez l'homme.

4.1. LE CONTRÔLE DE LA RAGE CANINE

Le contrôle de la maladie chez le chien est considéré comme essentiel dans la politique de prévention de la rage humaine. La stratégie de lutte comprend des méthodes visant à réduire la population des chiens errants, la vaccination des animaux domestiques et des mesures de police sanitaire.

L'histoire nous enseigne qu'à l'époque où le vaccin n'existait pas encore, les mesures de police sanitaire permettaient à elles seules d'arriver à l'éradication de la rage. Celle-ci fut obtenue au Royaume-Uni dès 1902, grâce à la combinaison des mesures de police sanitaire avec l'imposition d'une quarantaine rigoureuse. Entre 1922 et 1980, 27 cas de rage se sont déclarés chez des animaux gardés en quarantaine ; en moyenne 4500 chiens et 1800 chats y entrent annuellement. Dix-neuf cas de rage humaine ont été rapportés au Royaume-Uni depuis l'éradication de la maladie chez le chien domestique en 1902. De ces 19 cas, tous importés, 13 étaient associés à une infection acquise dans le sous-continent indien où la rage est très répandue parmi les chiens semi-domestiques. Le 19^e cas vient d'être diagnostiqué au début d'avril (BRUCE-CHWATT et VANBREUSEGHEM, comm. pers.) chez un garçon de 8 ans, à Birmingham. Lors d'une visite à des parents en Inde 2 mois plus tôt, il avait été mordu à la cheville par un chien, mais aucun traitement antirabique n'avait été administré.

4.2. LES INTERVENTIONS SUR LES ANIMAUX SAUVAGES

Le contrôle de la rage chez les animaux sauvages a eu un succès limité jusqu'à présent. Diverses interventions ont été essayées, telles que l'allocation d'une prime à la personne qui remet le cadavre d'un renard, l'emploi de poisons, d'agents anti-fertilité, de pièges, etc. La vaccination des bovins en Amérique Latine confère une certaine protection contre la rage des vampires, qui est également combattue au moyen d'un anticoagulant, la diphénadione. Ce produit, incorporé dans de la vaseline, est étalé sur le corps d'un vampire qui ira ensuite contaminer ses congénères. Le gazage des terriers de renards, au moyen d'acide cyanhydrique gazeux absorbé sur de la cellulose, a été utilisé à plusieurs reprises en Belgique mais il a été arrêté sous la pression des comités pour la protection de la nature.

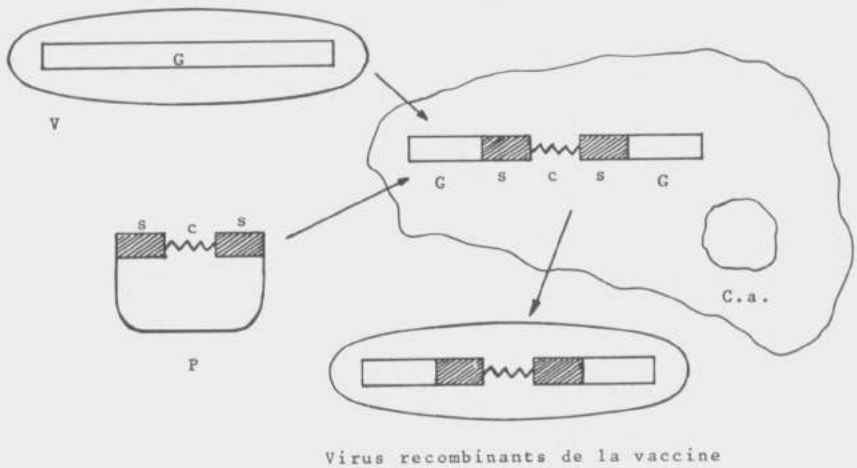


Fig. 1. — Vaccin recombinant vaccine-rage.
V = virus de la vaccine ; G = génome du virus de la vaccine ; P = plasmide bactérien ; S = séquence de vaccine ; C = cDNA codant pour la glycoprotéine rabique ; C.a. = cellule animale en culture.

Devant les limites de la prophylaxie sanitaire de la rage des animaux sauvages, on est à la recherche de méthodes complémentaires, telles que la vaccination des renards par voie orale, sur le terrain. Seul un vaccin vivant atténué est efficace par cette voie. Dans le Valais suisse et en République fédérale d'Allemagne, 60 à 80% des renards ont ingéré les appâts contenant le virus-vaccin, et la plupart d'entre eux ont élaboré des anticorps. Le FORERA (Fonds de la Recherche contre la Rage), qui associe la Faculté vétérinaire de l'Université de Liège et l'Institut Pasteur du Brabant, effectue un essai similaire dans le sud de notre pays. Pour des raisons inconnues, ce type de vaccin semble inefficace chez la mouffette et le raton laveur. Ce dernier animal s'immunise cependant si l'on utilise un vaccin recombinant (fig. 1) constitué par des virus de la vaccine hybrides, qui hébergent le gène codant pour la glycoprotéine vaccinante du virus rabique (RUPPRECHT *et al.* 1986).

4.3. LA VACCINATION PRÉVENTIVE CHEZ L'HOMME

Il est unanimement recommandé de vacciner préventivement les personnes exposées à un risque certain et répété notamment professionnel, tels que vétérinaires, personnel de laboratoire manipulant des animaux ou du matériel suspects, etc.

Notre schéma de vaccination préventive est le suivant : 2 injections de 1 ml de vaccin HDCV en SC profond aux jours 0 et 28, contrôle sérologique après 10 jours, rappel de vaccin après 1 an et ensuite tous les 2 à 3 ans. Sans ce contrôle sérologique et ces rappels, ainsi que l'administration d'une ou de plusieurs injections de vaccin en cas de suspicion de contamination, la vaccination préventive peut constituer une fausse sécurité. Rappelons le cas de rage humaine chez un coopérant américain au Kenya qui avait été vacciné préventivement au moyen de 3 injections ID de 0,1 ml de vaccin HDCV, mais qui avait négligé de réclamer un traitement de rappel après une morsure par un chien enragé (CENTERS FOR DISEASE CONTROL 1983).

BIBLIOGRAPHIE

- CENTERS FOR DISEASE CONTROL. 1983. Human rabies-Kenya. — *Morbidity and Mortality Weekly Rept.*, **32** : 494-495.
- CERRUTI, C. 1923. Sur plusieurs cas de rage constatés en Afrique Centrale (Urundi). — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **3** : 213-221.
- CHESTERMAN, C. C. & LIÉGEAIS, P. 1937. Un cas de rage humaine au Congo belge. — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **17** : 299.
- COURTOIS, G., NINANE, G. & THYS, A. 1964. Sur les cas de rage diagnostiqués au laboratoire de Stanleyville de 1939 à 1958. — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **44** : 405-414.
- DE MEUTER, F. 1974. Moderne aspecten van rabiës. — *Tijdschr. Belg. Veren. Laboratorium-technologen*, **1** : 113-121.
- DE MEUTER, F., COSTY, F. & MARCHAL, A. 1985. La rage en Belgique : situation épidémiologique, prophylaxie et thérapeutique. — *Bull. Acad. roy. Méd. Belg.*, **140** : 259-273.
- DEVRIENDT, J., STAROUKINE, M., COSTY, F. & VANDERHAEGHEN, J. J. 1982. Fatal encephalitis apparently due to rabies. Occurrence after treatment with human diploid cell vaccine but not rabies immune globulin. — *J. Amer. med. Ass.*, **248** : 2304-2306.
- GRÉGOIRE, M. 1969. La réapparition de la rage en Belgique. — *Bull. Acad. roy. Méd. Belg.*, 7^e sér., **9** : 229-262.
- JADIN, J. 1940. Sensibilité de la souris blanche au virus rabique isolé à Coquilhatville. — *Arch. intern. Méd. expér.*, **1940** : 4.
- JANSENS, P. G. & MORTELMANS, J. 1963. La rage. — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **6** : 893-1044.
- LEDERMAN, F., FAGARD, P. & VANDESTEEENE, R. 1962. La rage au Ruanda-Urundi (1954-1961). — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **5** : 743-770.
- MAGEMBE, S. R. 1985. Epidemiology of rabies in the United Republic of Tanzania. — In : KUWERT, E. et al. (Eds.), *Rabies in the tropics*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, pp. 392-398.
- MATILET, G. 1935. Contribution à l'étude de la répartition des foyers de rage canine au Congo belge. — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **15** : 221-223.

- REPETTO, R. 1923. Quelques cas de rage canine à Boma. — *Revista medica de Angola*, 5 (n° 4) : 344.
- RUPPRECHT, C. E. *et al.* 1986. Oral immunization and protection of raccoons (*Procyon lotor*) with a vaccinia-rabies glycoprotein recombinant virus vaccine. — *Proc. natl. Acad. Sci. USA*, 83 : 7947-7950.
- WILSON, D. A. & HARI SINGH. 1936. A case of human rabies in the central province of Tanganyika. — *The East African medic. J.* 13 : 185.

Verzuring van de omgeving in tropische streken : een ecofysiologische probleemstelling *

door

Oscar VANDERBORGHT **

TREFWOORDEN. — Aluminium ; Ecofysiologie ; Morichal ; Nevelwoud ; Verzuring.

SAMENVATTING. — De oorzaken van natuurlijke en kunstmatige verzuring worden herinnerd. In sommige tropische ecosystemen is de natuurlijke verzuring een eeuwenoud verschijnsel : de „black rivers” van Zuid-Amerika zijn hiervan een voorbeeld. Een vrij lage pH gaat gepaard met hoge concentraties aan humuszuren en aan aluminium. Samen met de zeer lage calciumgehalten stelt dit bijzondere fysiologische vereisten voor de nochtans rijke aquatische fauna. De plantengroei op bodems met dezelfde scheikundige eigenschappen vertoont bijzondere aanpassingen om het toxische aluminium te kunnen verwerken (Venezuela), maar dit ten koste van groeisnelheid en biomassa. De mogelijke gevolgen van een surplus verzuring zijn niet gekend in natuurlijk zure ecosystemen.

RÉSUMÉ. — *Acidification de l'environnement en région tropicale : une vue écofysiologique du problème.* — Les causes de l'acidification naturelle et artificielle sont rappelées. L'acidification naturelle est un phénomène séculaire dans certains écosystèmes tropicaux : les rivières noires de l'Amérique du Sud en sont un exemple. Un pH relativement bas y va de pair avec de hautes concentrations d'acides humiques et d'aluminium. Ceci, s'ajoutant au contenu très bas en calcium, exige des capacités physiologiques spécialisées de la part de la faune aquatique néanmoins très riche. La végétation sur des sols qui présentent les mêmes caractéristiques chimiques, s'est adaptée pour pouvoir maîtriser l'aluminium toxique (Venezuela), mais ceci en défavorisant la vitesse de croissance et la biomasse. Les conséquences éventuelles d'un surplus d'acidification pour des écosystèmes naturellement acides ne sont pas connues.

SUMMARY. — *Environmental acidification in tropical countries : an ecofysiological approach of the problem.* — The causes of natural and artificial acidification are summarized. Natural acidification has been going on for centuries in some tropical ecosystems : the „black rivers” of South America are an example of this. A rather low pH comes together with high concentrations of humic acids and of aluminium. Together with its very low calcium content, this environment imposes special physiological requirements for the rich aquatic fauna. The vegetation on soils with the same chemical characteristics has special adaptations to cope with

* Mededeling voorgelegd op uitnodiging van het Bureau van de Academie op de zitting van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen gehouden op 24 februari 1987. Publikatie beslist op de zitting van 23 juni 1987. Definitieve tekst ontvangen op 27 juli 1987.

** Professor aan de Universitaire Instelling Antwerpen (U.I.A.) ; Studiecentrum voor Kernenergie, Boeretang 200, B-2400 Mol (België).

the toxic aluminium (Venezuela) but this is at a high cost for growth rates and biomass production. The possible consequences of a surplus of acidification in naturally acid ecosystems are not known.

1. Bronnen van omgevingsverzuring

De voornaamste bron van antropogene verzuring van de omgeving in geïndustrialiseerde landen is het SO_2 dat ontstaat telkens fossiele brandstoffen die zwavel bevatten, verbrand worden. De elektriciteitsproductie (40%), het roosten van zwavelhoudende delfstoffen en andere industriële processen (40%), en de huisverwarming (10%) zijn hierbij kwantitatief het belangrijkste. Het SO_2 kan als droge neerslag op vaste oppervlakken terecht komen (bijvoorbeeld de bladeren) of kan samen met de mist, regen en sneeuw een natte neerslag geven waarbij uiteindelijk zwavelzuur gevormd wordt. Het atmosferisch transport van deze zwaveloxyden kan een afstand bereiken van 10^3 km, vooral bij lozing van verbrandingsgassen langs hoge schouwen. De uitstoot van SO_2 door vulkanen is in onze streken verantwoordelijk voor minder dan 10% van het SO_2 in de lucht.

Een tweede atmosferische pollutie die de milieuverzuring in de hand werkt wordt gevormd door de stikstofoxyden. Deze ontstaan wanneer de atmosfeer op hoge temperatuur gebracht wordt zoals in verbrandingsovens en in ontploffingsmotoren. Ook hier kunnen stikstofoxyden droog neerslaan op vaste oppervlakken of na atmosferische transformatieprocessen omgevormd worden tot salpeterzuur. De voornaamste antropogene bronnen zijn de elektriciteitsproductie (35%) en het verkeer (40%). Een natuurlijke oorsprong van stikstofoxyden vindt men in bacteriële werking, bij grote vuurhaarden, enz.

Een derde mogelijke oorsprong van verzurende componenten zijn deze bronnen die in grote hoeveelheid ammoniak produceren. In de bodem wordt de ammoniak door de nitrificerende bacteriën tot nitraten omgezet met vrijstelling van protonen. De moderne grootschalige dierkweek (zogenaamde bio-industriële kalverkwekerijen, enz.) is eveneens een bron die een uitstoot heeft op bodemniveau, en daardoor eerder lokale problemen van bodemverzuring en van eutrofiëring (o.a. vergrassing van heidegebieden), kan opleveren.

Over deze hoger besproken bronnen van verzuring zijn algemene inlichtingen en referenties te vinden in VANDERBORGHT (1984).

Ten slotte vindt men in de aerosolen van de grote wouden, mierenzuur en azijnzuur die een lichte verzuring van de neerslag kunnen in de hand werken.

2. De gevolgen van omgevingsverzuring

De kunstmatige of antropogene verzuring geeft aanleiding tot een verhoogde korrosiesnelheid van de materialen en in industriële dichtbevolkte gebieden tot mogelijke aantasting van de volksgezondheid.

De ecosystemen met een lage buffercapaciteit zullen hun pH geleidelijk zien dalen. Zulke ecosystemen koloniseren bodems gevormd op silikaatgesteenten en komen tevens voor op ontkalkte substraten op carbonaatgesteenten. Het gebrek aan calciumbicarbonaat en calciumcarbonaat in deze milieus belet de neutralisatie van een overmaat aan inkomende waterstofionen. Daarenboven veroorzaakt de bodemverzuring, vanaf een kritische pH waarde, een massaal vrijkomen van de aluminiumionen uit de kleikristalstructuur.

De effecten van zulke verzuring zijn bijzonder sterk uitgesproken in weinig gebufferde aquatische ecosystemen waar men een verstoring heeft van het ekologische evenwicht en dit vooral om de volgende redenen. De verminderde mineralisatiesnelheid van het plantaardig restmateriaal geeft aanleiding tot een verhoogde accumulatie van humus waardoor de koolstofcyclus in zulke ecosystemen ernstig gestoord wordt. Typisch hiervoor is de verhoogde afzetting van veen. De verhoogde waterstofionenconcentraties in het water, samen met de aanwezigheid van opgelost aluminium, geven een ernstige verstoring van de ionenregeling, de osmoregulatie en het mineraalmetabolisme van een aantal waterdieren. De zuurgevoelige soorten sterven af, de prooi-predatorrelaties veranderen, en de ecosystemen glijden af tot vrij steriele milieus met beperkte diversiteit. De zuurweerstandige plantensoorten (veenmossen) kennen vaak een explosieve groei. Hun ionenuitwisselingscapaciteit waardoor ze protonen afgeven aan het water en andere kationen opstapelen, versnelt de verzuring van het water.

De boscystemen kunnen eveneens ernstige schade ondervinden. De juiste werkwijze van deze verstoring is tot nu toe niet eenduidig aangetoond, de aandacht ging hier achtereenvolgens naar de mogelijke interacties van de aluminiumionen met ionentransport in het wortelstel, naar de inhibitie van de wortelontwikkeling, naar de toxische vrijzetting van zware metalen in de bodems, naar de droogtegevoeligheid en bladuitloging, naar de verhoogde gevoeligheid voor parasitaire infecties, naar de mogelijke rol van de ozonvorming door interactie van stikstofoxyden met resten van koolwaterstoffen in de atmosfeer. Een bosbeheer dat eenzijdig gericht was op produktiviteit door herhaalde monoculturen, draagt wellicht ook schuld in de actuele bossterfte.

3. Verzuring in tropische ecosystemen

3.1. PROBLEEMSTELLING.

De omgevingsverzuring is één van de problemen waaraan volgens SCOPE op wereldvlak onderzoeksprioriteit dient verleend te worden. SCOPE staat voor „Scientific Committee on Problems of the Environment”; deze vereniging is een lid van ICSU of „International Committee of Scientific Unions”. SCOPE werkt langs de Akademiën voor Wetenschappen van de aangesloten landen en heeft een nationaal SCOPE-komitee in elk land. In België is het Professor Cottenie van de Rijksuniversiteit Gent die voorzitter is van dit komitee, terwijl Professor Ph. Bourdeau van de Europese Gemeenschap secretaris-generaal is en de auteur adjunct-secretaris.

SCOPE besloot in 1986 in Venezuela een internationale samenkomst te hebben met experts om na te gaan of de industriële verzuring van het milieu voor sommige tropische gebieden een bedreiging vormt of zou kunnen vormen. Op deze bijeenkomst bleek dat de natuurlijke verzuring van een aantal tropische ecosystemen een basisgegeven vormt dat duidelijk en nauwkeuriger dient omschreven te worden, om toe te laten de vulnerabiliteit van deze zure ecosystemen voor antropogene invloeden te kunnen voorspellen en volgen.

Een aantal fysiologische aanpassingen van organismen die in zulke verzuurde natuurlijke ecosystemen leven, kunnen overigens een kostbare aanduiding vormen voor de fysiologische mechanismen die tussenkomen in de aanpassing aan, en de weerstandigheid tegenover de verzuring van de omgeving.

De industriële verzuring is in de meeste tropische ecosystemen zeer beperkt, met uitzondering van de gebieden die onder de wind liggen van voornamelijk grote steden of industriële centra. In China daarentegen zijn een aantal steden zeer sterk gepollueerd door SO_2 en NO_x . De problemen die hier ontstaan door stress op de volksgezondheid en door de extreme materiaalcorrosie, verdienen daar zeker een grote en prioritaire aandacht.

Het is interessant de concentraties aan zwavel in de atmosfeer voor sommige tropische systemen te vergelijken met deze in de geïndustrialiseerde wereld. Zo heeft men in de savannahstreken van Venezuela een afzetting van zwavel van 0,04 ton per km^2 per jaar, vooral afkomstig van H_2S -emissies. In de regenwouden ligt de hoeveelheid zwavel die atmosferisch aangevoerd wordt 2 ordes van grootte hoger. Deze hoeveelheden zijn telkens minstens 10 maal groter dan de zwavel die van antropogene oorsprong is. De cijfers kunnen vergeleken worden met de zwaveldepositie in de Duitse Democratische Republiek van omtrent 20 ton per km^2 per jaar.

De NO_3 concentratie boven de savannah is omtrent $2 \mu\text{g per m}^3$; deze van SO_2 bedraagt omtrent $1 \mu\text{g per m}^3$. Dit is 1 tot 2 ordes van grootte lager dan in onze steden. De pH van de regen schommelt er tussen 4 à 5. Ongeveer 30% van de waterstofionen in de neerslag zou afkomstig zijn van H_2SO_4 en HNO_3 en omtrent 50% van mierenzuur en azijnzuur. Deze twee bestanddelen kunnen alleen gemeten worden wanneer regenwater opgevangen wordt met dadelijke toevoeging van biociden om te beletten dat de twee organische zuren biologisch zouden afgebroken worden (SANHUEZA 1988).

3.2. BOSECOYSTEMEN.

Ongeveer 50% van het grondgebied van Venezuela wordt bedekt door bosecosystemen; van deze 50% is 3/4 te rangschikken als zuur tot zeer zuur. Een voorbeeld van een analyse van zulke intrazonale bosbodem met een pH van ongeveer 3,7 vindt U in tabel 1. Sterk opvallend in deze analyse is de zeer hoge concentratie aan aluminium, dat veruit dominant is tussen de kationen.

De gevolgen van deze dominantie van het aluminium zullen hierna dan ook de meeste aandacht krijgen. De verhoogde concentratie aan aluminium kan een neerslag

veroorzaken van het in de bodem aanwezige fosfor. Deze lage beschikbaarheid van fosfor gaat op haar beurt het mogelijke gebruik van stikstof door de planten sterk beperken. Deze toestand is vrij algemeen verspreid in nevelwouden en in de oligotrofe wouden van het laagland.

Tabel 1

Scheikundige analyse van een bosbodem
op het Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek (IVIC), Caracas, Venezuela

HORIZON	% organische stof	pH (H ₂ O)	pH (KC1)	meq/100 g					
				Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺
0-8 cm	12.70	3.95	3.65	.06	.14	.83	.30	1.23	4.02
8-15 cm	11.30	4.40	3.60	.04	.13	.41	.18	.80	2.80
15-30 cm	9.30	3.80	3.70	.07	.08	.20	.09	.94	3.44
30-45 cm	6.00	4.25	3.85	.07	.06	.19	.09	1.06	2.98
45-50 cm	2.20	4.70	4.00	.07	.05	.11	.07	.41	1.83

(Naar PAOLINI 1988).

Op het metabolisme van de planten gaat het aluminium een aantal beperkingen opleggen. De groei van de wortels gaat geïnhibeerd worden, omdat aluminium zich verbindt met de fosfaatgroepen van het DNA, en hierdoor de chromosoomverdubbeling en de celdeling gaat hinderen. Deze verminderde ontwikkeling van het wortelstel gaat op haar beurt een waterdeficit en een verminderde opname van nutriënten veroorzaken. De ademhaling kan gestoord worden door een verminderde aanvoer van koolhydraten omdat aluminium gaat interfereren met de fosforylatie van glucose en fructose. Door effecten op het calmoduline gaat de regulatie van het intracellulaire vrije calcium gestoord worden. De chloroplastmembranen kunnen degenereren, en tenslotte is er de verminderde beschikbaarheid van het fosfor door de vorming van aluminium hydroxyfosfaatcomplexen in de bodem en aan de worteloppervlakte. Tenslotte gaat de groei van de mycorhizen sterk geïnhibeerd worden.

Tabel 2 geeft een idee van de concentraties aan aluminium die men kan vinden bij planten die dit metaal opstapelen. Daarentegen liggen de concentraties een orde van grootte lager in de bladeren van planten die in eenzelfde ecosysteem voorkomen maar die geen accumulatie van aluminium vertonen.

Het ontwikkelen van deze tolerantie tegenover hoge aluminiumconcentraties in de bodem vereist zeker in deze bosesystemen een vrij hoge ecologische kostprijs. Dit komt tot uiting in een uiterst lage groeisnelheid en zeer lage netto produktiviteit. Een voorbeeld vindt men bij *Graffenreidia latifolia* waar de concentratie aan aluminium in de bladeren kan gaan tot 7 g/kg droog gewicht, maar waar de bladeren 5 maand nodig hebben om tot volle ontplooiing te komen. De opbouw van hoge concentraties

van aluminium in het wortelstelsel zal bij sommige soorten kunnen vermeden worden door een snelle nieuwvorming van wortels. Tenslotte zal de synthese van chelatoren en van uitscheidingsproducten van het wortelstel energie vereisen die niet meer kan gaan naar de andere vormen van plantproductiviteit.

Tabel 2

*Hoeveelheid aluminium in bladeren en wortels
van enkele planten in het nevelwoud op het IVIC (Caracas)*

Species	mg/kg droog gewicht	
	wortels	bladeren
a) Accumulator soorten		
<i>Richeria grandis</i>	6222	11582
<i>Graffenreidia latifolia</i>	5457	7028
<i>Miconia dodecandra</i>		5280
<i>Palicourea fendleri</i>	3729	3953
<i>Palicourea angustifolia</i>	1371	7085
b) Soorten die het Al niet opstapelen		
<i>Vismia ferruginosa</i>	3650	199
<i>Protium tovarense</i>	2664	351
<i>Podocarpus pittieri</i>	2503	199
<i>Guapira olfersiana</i>	2350	245
<i>Myrcia fallax</i>	2000	305
<i>Caracasia tremadena</i>	1902	175
<i>Baccharis sp.</i>	1670	210
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1502	199
<i>Tapirira dunstervilleorum</i>	1230	85
<i>Aspidosperma cruentum</i>	1096	351
<i>Crusia alata</i>	1086	199
<i>Didymopanax glabratum</i>	605	300

(Naar CUENCA & HERRERA 1987).

3.3. ZOETWATER-ECOSYSTEMEN.

De Morichals zijn natuurlijk zure brongebieden die zich ontwikkelen in vrij enge, zachte depressies die kilometers lang uitgerokken voorkomen in het gebied ten noorden van de Orinoco. Ze worden gekenmerkt door een zeer hoge humusvorming. Het humus kleurt het water donkerbruin, en de uitstromende beken en rivieren krijgen de toepasselijke naam van zwarte rivieren of „black rivers”. De Mapiere, een bijrivier van de Orinoco, is hier een voorbeeld van. Ondanks hun vrij uitgesproken zuur karakter en de hoge concentraties van aluminium vormen deze Morichals bijzonder boeiende ecosystemen met een grote verscheidenheid in de aquatische fauna en de moerasvegetatie. Uit de cijfers in tabel 3 blijkt dat de pH in deze „zure” tropische ecosystemen slechts licht zuur is in vergelijking met de zeer doorgedreven verzuring van de vennen in Noord-België ; en dit ondanks het feit dat de calciumcon-

centratie (en dus de buffercapaciteit) in deze tropische ecosystemen uiterst laag ligt tegenover de Noord-Belgische situatie. De sulfaatconcentratie is bij deze laatste minstens 2 ordes van grootte hoger dan wat gevonden wordt in de tropische verzuurde aquatische ecosystemen. De visfauna in de Morichals valt op door zijn verscheidenheid en densiteit.

Tabel 3

Ionensamenstelling van een paar natuurlijk zure oppervlaktewaters in Venezuela, in vergelijking met industrieel verzuurde waters in België

	pH	Geleidbaarheid ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	mg.l ⁻¹			
			Al	Ca	SO ₄	Na
Morichal Pozo Azul (Venezuela)	5.4	6	0.04	0.1	< 1	0.6
Rivier Mapire (Venezuela)	5.9	10	0.4	0.2	< 1	0.8
cf. :						
Kempische vennen in België (gemiddelde waarde)	3.8	100	2	6	45	9

(Naar ISHAZAKI *et al.* 1988 ; en metingen van de auteur).

Laat ons, ook hier, ingaan op de toxiciteit van aluminium in een zure aquatische omgeving. Inderdaad, concentraties boven 0,1 mg/l kunnen een aantal fysiologische processen verstoren o.a. bij vissen. De meest gevoelige mechanismen hierbij zijn de volgende. Door een stimulering van de mucusafscheiding op de kieuwen komt de zuurstofuitwisseling en ionenregeling in het gedrang. Door de storing van de natrium- en chloorbalansen en door de verandering van de calciumhuishouding kan men bij zulke zuurtegevoelige vissoorten komen tot osmotische stress en tot veranderingen in het bloedbeeld. Effekten op het endocriensysteem werden beschreven waardoor er afwijkingen komen van het ontwikkelingspatroon van deze dieren en een verdere storing van de ionenregelingen kan optreden. Vermeldenswaard is dat nefrotoxiciteit en storingsen in de werking van het centraal zenuwstelsel optreden bij hogere zoogdieren wanneer aluminiumvergiftiging optreedt. Dit is het geval bij patiënten met nierdialysis en waarbij sommige onderdelen van de apparatuur aluminium bevatten.

De zoetwaterfauna in de zure tropische ecosystemen is dus onderworpen aan een zeer laag calciumgehalte en een hoog aluminiumgehalte met daarbij nog een aanzienlijke concentratie aan humuszuren in het milieu. Welke fysiologische mechanismen deze dieren ontwikkeld hebben als adaptatie aan dit extreme milieu is niet gekend. Het is evident dat er hier voor ecofysiologisch onderzoek een interessant terrein gereed ligt.

BIBLIOGRAFIE

- CUENCA, G. & HERRERA, R. 1987. — *In*: WITTERS, H. & VANDERBORGHT, O. (eds.).
Ecophysiology of acid stress in aquatic organisms, *Annales Soc. r. Zool. Belg.*, **117**,
suppl. 1, pp. 57-73.
- ISHAZAKI, C., MARTI, I. & GOMEZ, M. J. 1988. — *In*: Preliminary characterisation of
Venezuelan environment with emphasis on possible acidification problems, SCOPE-
workshop "Acidification in tropical Countries" (Venezuela, 6-11 april 1986), Part III :
Aquatic Ecosystems, in press.
- PAOLINI, J. 1988. — *Ibid.*, Part II : The Soils.
- SANHUEZA, E. 1988. — *Ibid.*, Part I : The Atmosphere.
- VANDERBORGHT, O. (ed.), 1984. Belgian research on acid deposition and the sulphur cycle.
— Royal Belgian Academies of Sciences, Letters and Fine Arts, SCOPE Committee,
304 pp.

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

**KLASSE VOOR
TECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

Séance du 24 avril 1987

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le vice-directeur, M. R. Sokal et présidée ensuite par le directeur, M. P. De Meester, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : MM. F. Bultot, J. Charlier, E. Cuypers, J. De Cuyper, H. Deelstra, I. de Magnée, G. Heylbroeck, R. Leenaerts, A. Prigogine, A. Sterling, membres titulaires ; MM. A. Lejeune, W. Loy, G. Panou, J. Van Leeuw, membres associés.

Absents et excusés : MM. E. Aernoudt, A. Clerfâyt, A. Deruytere, P. Evrard, P. Fierens, A. François, G. Froment, P. Goossens, J. Hoste, A. Jaumotte, J. Lamoën, A. Lederer, J. Michot, J. Roos, M. Snel, B. Steenstra, F. Suykens, A. Van Haute ; M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire ; M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Amélioration de la qualité des cathodes de cuivre d'électrolyse d'extraction

M. R. Winand présente une communication intitulée comme ci-dessus.
MM. J. De Cuyper, R. Sokal et P. De Meester interviennent dans la discussion.
La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances*.

Commission de la Biographie belge d'Outre-Mer

MM. A. Prigogine et B. Steenstra ont demandé à être déchargés de leur mandat au sein de la Commission. Le Directeur remercie ces deux Confrères pour leurs activités à cette Commission.

La Classe désigne MM. E. Cuypers et H. Deelstra, qui acceptent, pour la représenter au sein de la Commission de la Biographie belge d'Outre-Mer.

Dixième anniversaire de l'«International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology»

A l'occasion du dixième anniversaire de l'«International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology» (IFAQ), un symposium sur la Géologie appliquée du Quaternaire sera organisé à la «Vrije Universiteit Brussel» du 5 au 7 mai 1987.

Zitting van 24 april 1987

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de vice-directeur, de H. R. Sokal en daarna voorgezeten door de directeur, de H. P. De Meester, bijgestaan door Mevr. L. Perè-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Bultot, J. Charlier, E. Cuypers, J. De Cuyper, H. Deelstra, I. de Magnée, G. Heylbroeck, R. Leenaerts, A. Prigogine, A. Sterling, werkende leden; de HH. A. Lejeune, W. Loy, G. Panou, J. Van Leeuw, geassocieerde leden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. E. Aernoudt, A. Clerfajt, A. Deruytere, P. Evrard, P. Fierens, A. François, G. Froment, P. Goossens, J. Hoste, A. Jaumotte, J. Lamoen, A. Lederer, J. Michot, J. Roos, M. Snel, B. Steenstra, F. Suykens, A. Van Haute; de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris; de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

«Amélioration de la qualité des cathodes de cuivre d'électrolyse d'extraction»

De H. R. Winand stelt een mededeling voor getiteld zoals hierboven.

De HH. J. De Cuyper, R. Sokal en P. De Meester komen tussen in de bespreking.

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

Commissie voor de Belgische Overzeese Biografie

De HH. A. Prigogine en B. Steenstra hebben gevraagd hen te ontheffen van hun mandaat in de Commissie. De Directeur dankt deze twee Confraters voor hun werkzaamheden in deze Commissie.

De Klasse duidt de HH. E. Cuypers en H. Deelstra aan, die aanvaarden, om haar te vertegenwoordigen in de schoot van de Commissie voor de Belgische Overzeese Biographie.

Tiende verjaardag van de «International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology»

Ter gelegenheid van de tiende verjaardag van de „International Postgraduate Training Course on Fundamental and Applied Quaternary Geology” (IFAQ) zal een symposium georganiseerd worden in de Vrije Universiteit Brussel over de toegepaste Kwartairgeologie van 5 tot 7 mei 1987.

Cinquantième anniversaire du CEMUBAC

Le Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC) commémorera le 23 mars 1988 le cinquantième de sa fondation par une séance académique, au Palais des Académies, sous les auspices de l'Académie royale de Belgique, de l'Académie royale de Médecine, de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer et de l'Université Libre de Bruxelles.

Un colloque qui se tiendra le 24 mars 1988 à l'Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles examinera l'apport du CEMUBAC dans différentes disciplines : sociologie du développement, ethnohistoire, économie rurale, botanique, droit coutumier, éradication du goitre et du crétinisme, lutte contre diverses endémies et formation de collaborateurs zaïrois en soins de santé.

Emblème de l'Académie

Un concours public a été organisé par l'Académie pour le dessin de son emblème.

Le Directeur présente à la Classe le dessin du graphiste J. Crunelle, choisi par le jury constitué par la Commission administrative, aidée de deux membres de la Classe des Beaux-Arts des Académies royales de Belgique.

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

Vijftigjarig bestaan van het CEMUBAC

Het „Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC)”, zal op 23 maart 1988 het vijftigjarig bestaan van zijn oprichting herdenken tijdens een academische zitting, in het Paleis der Academiën, onder de auspiciën van de „Académie royale de Belgique”, van de „Académie royale de Médecine”, van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen en de „Université Libre de Bruxelles”.

Een colloquium dat op 24 maart 1988 zal plaats vinden in het „Institut de Sociologie” van de „Université Libre de Bruxelles” zal de bijdrage van CEMUBAC onderzoeken in verschillende disciplines : sociologie van de ontwikkeling, etnogeneschiedenis, landelijke economie, plantkunde, gewoonterecht, de uitroeiing van het kropgezwel en de kropziekte, de bestrijding van verschillende endemische ziekten en de vorming van Zaïrese medewerkers voor gezondheidszorgen.

Embleem van de Academie

Een publieke wedstrijd werd ingericht door de Academie voor het tekenen van haar embleem.

De Directeur stelt aan de Klasse de tekening voor van de graficus J. Crunelle, gekozen door de jury samengesteld uit de Bestuurscommissie, bijgestaan door twee leden van de Klasse voor Schone Kunsten van de Koninklijke Academiën van België.

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

Séance du 22 mai 1987

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le doyen des membres titulaires, M. R. Tillé, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : MM. J. De Cuyper, H. Deelstra, P. Fierens, G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, M. Snel, A. Sterling, membres titulaires ; MM. A. François, A. Lejeune, W. Loy, J. Van Leeuw, R. Wambacq, membres associés ; M. P. Raucq, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Absents et excusés : MM. F. Bultot, J. Charlier, A. Clerfâyt, E. Cuypers, J. Delrue, P. De Meester, A. Deruyttere, P. Evrard, G. Froment, Mgr L. Gillon, MM. P. Goossens, A. Jaumotte, J. Lamoën, A. Monjoie, J. Roos, R. Snoeys, R. Sokal, F. Suykens, A. Van Haute ; M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire et M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

«Beschouwingen bij de milieuproblemen die veroorzaakt worden door de uraniumindustrie in Niger»

M. H. Deelstra présente une étude, intitulée comme ci-dessus.

MM. W. Loy, M. Snel, A. François, P. Raucq, J. De Cuyper et R. Tillé prennent part à la discussion.

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

Concours annuel 1987

Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la sixième question :

CONSTANT, Jean-Louis : Les aflatoxines dans l'alimentation humaine au Burundi.
Influence des facteurs d'environnement sur leur production.

La Classe désigne MM. H. Deelstra, R. Leenaerts et A. Van Haute en qualité de rapporteurs.

La séance est levée à 15 h 45.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Zitting van 22 mei 1987

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de deken van de werkende leden, de H. R. Tillé, bijgestaan door Mevr. L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. J. De Cuyper, H. Deelstra, P. Fierens, G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, M. Snel, A. Sterling, werkende leden : de HH. A. François, A. Lejeune, W. Loy, J. Van Leeuw, R. Wambacq, geassocieerde leden ; de H. P. Raucq, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. F. Bultot, J. Charlier, A. Clerfaÿt, E. Cuypers, J. Delrue, P. De Meester, A. Deruytere, P. Evrard, G. Froment, Mgr. L. Gillon, de HH. P. Goossens, A. Jaumotte, J. Lamoën, A. Monjoie, J. Roos, R. Snoeys, R. Sokal, F. Suykens, A. Van Haute ; de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris en de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Beschouwingen bij de milieuproblemen die veroorzaakt worden door de uraniumindustrie in Niger

De H. H. Deelstra stelt een studie voor, getiteld zoals hierboven.

De HH. W. Loy, M. Snel, A. François, P. Raucq, J. De Cuyper en R. Tillé nemen deel aan de bespreking.

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

Jaarlijkse wedstrijd 1987

Éen werk werd regelmatig ingediend als antwoord op de zesde vraag :

CONSTANT, Jean-Louis : Les aflatoxines dans l'alimentation humaine au Burundi.
Influence des facteurs d'environnement sur leur production.

De Klasse duidt de HH. H. Deelstra, R. Leenaerts en A. Van Haute als verslaggevers aan.

De zitting wordt geheven te 15 h 45.
Zij wordt gevolgd door een Geheim Comité.

Séance du 26 juin 1987

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. F. Bultot, J. Charlier, E. Cuypers, H. Deelstra, I. de Magnée, G. Froment, Mgr L. Gillon, MM. A. Lederer, R. Leenaerts, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, F. Suykens, R. Thonnard, R. Tillé, membres titulaires ; MM. E. Aernoudt, J. Delrue, A. François, A. Lejeune, W. Loy, J. Michot, R. Paepe, J. Van Leeuw, membres associés.

Absents et excusés : MM. A. Clerfäyt, J. De Cuyper, P. Evrard, P. Fierens, P. Goossens, A. Jaumotte, J. Lamoën, F. Pietermaat, J. Roos, B. Steenstra, A. Sterling, A. Van Haute ; M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

«Verschuivingen in de wereld-aluminiumindustrie»

M. E. Aernoudt présente une étude à ce sujet.

MM. A. Lederer, J. Van Leeuw, I. de Magnée, Mgr L. Gillon, MM. W. Loy, J.-J. Symoens, J. Delrue, P. De Meester et R. Tillé prennent part à la discussion.

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

«Het gebruik van kalk voor de behandeling van drinkwater in de Verenigde Staten»

M. M. Snel présente une étude à ce sujet.

MM. R. Leenaerts, R. Sokal, I. de Magnée, H. Deelstra et F. Suykens prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 471-481).

Concours annuel 1987

Après avoir pris connaissance des rapports de MM. H. Deelstra, R. Leenaerts et A. Van Haute, la Classe décide, après délibération et par vote à main levée, de décerner le prix à M. J.-L. Constant pour son travail : «Les aflatoxines dans l'alimentation humaine au Burundi. Influence des facteurs d'environnement sur leur production», introduit en réponse à la sixième question du concours.

M. Constant portera le titre de «Lauréat de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer».

La Classe invite les rapporteurs à lui communiquer un avis conjoint sur l'opportunité et les modalités de publication éventuelle du travail couronné.

Zitting van 26 juni 1987

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: De HH. F. Bultot, J. Charlier, E. Cuypers, H. Deelstra, I. de Magnée, G. Froment, Mgr. L. Gillon, de HH. A. Lederer, R. Leenaerts, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, F. Suykens, R. Thonnard, R. Tillé, werkende leden; de HH. E. Aernoudt, J. Delrue, A. François, A. Lejeune, W. Loy, J. Michot, R. Paepe, J. Van Leeuw, geassocieerde leden.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. A. Clerfaÿt, J. De Cuyper, P. Evrard, P. Fierens, P. Goossens, A. Jaumotte, J. Lamoen, F. Pietermaat, J. Roos, B. Steenstra, A. Sterling, A. Van Haute; de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

Verschuivingen in de wereld-aluminiumindustrie

De H. E. Aernoudt stelt hierover een studie voor.

De HH. A. Lederer, J. Van Leeuw, I. de Magnée, Mgr. L. Gillon, de HH. W. Loy, J.-J. Symoens, J. Delrue, P. De Meester en R. Tillé nemen deel aan de bespreking.

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

Het gebruik van kalk voor de behandeling van drinkwater in de Verenigde Staten

De H. M. Snel stelt hierover een studie voor.

De HH. R. Leenaerts, R. Sokal, I. de Magnée, H. Deelstra en F. Suykens nemen deel aan de bespreking.

De Klasse besluit deze studie te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 471-481).

Jaarlijkse wedstrijd 1987

Na kennis te hebben genomen van de verslagen van de HH. H. Deelstra, R. Leenaerts en A. Van Haute besluit de Klasse, na beraadslaging en bij stemming met opgestoken hand, de prijs toe te kennen aan de H. J.-L. Constant voor zijn werk: «Les aflatoxines dans l'alimentation humaine au Burundi. Influence des facteurs d'environnement sur leur production», ingediend als antwoord op de zesde vraag van de wedstrijd.

De H. Constant zal de titel dragen van „Laureaat van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen”.

De Klasse vraagt de verslaggevers haar een gezamenlijk advies te bezorgen in verband met de geschiktheid en de modaliteiten voor een eventuele publikatie van het bekroonde werk.

Centenaire de la Société belge de Géologie

La Société belge de Géologie célèbre son centenaire en 1987, sous la présidence de M. A. Beugnies.

Diverses activités sont prévues, principalement du 10 au 15 octobre 1987 (excursions, conférences, colloque, etc.).

Comité secret

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

Membre associé : M. M. De Boodt.

Membre correspondant : M. J. Cailteux.

La séance est levée à 16 h 45.

**Honderdjarig bestaan
van de Belgische Vereniging voor Geologie**

De Belgische Vereniging voor Geologie herdenkt haar honderdjarig bestaan in 1987 onder het voorzitterschap van de H. A. Beugnies.

Verskillende activiteiten zijn voorzien, vooral van 10 tot 15 oktober 1987 (uitstappen, voordrachten, colloquium, enz.).

Geheim Comité

De werkende en erewerkende leden, vergaderd in geheim comité, verkiezen in de hoedanigheid van :

Geassocieerd lid : De H. M. De Boodt.

Corresponderend lid : De H. J. Cailteux.

De zitting wordt geheven te 16 h 45.

Het gebruik van kalk voor de behandeling van drinkwater in de Verenigde Staten *

door

M. J. SNEL **

TREFWOORDEN. — Drinkwater ; Kalk ; Verenigde Staten ; Waterbehandeling.

SAMENVATTING. — Het gebruik van kalk, gebluste kalk en zelfs kalksteen voor drinkwaterbehandeling is altijd belangrijk geweest in de V.S. Men beschikt er inderdaad over zuivere kalk in uitgebate groeven met kalkovens, die in alle Staten beschikbaar zijn. Gedurende de laatste jaren, met de verbetering van drinkwaterbehandeling en meer bepaald de verzachting van het stadswater, wordt er nog meer kalk in de behandeling gebruikt. De strengere eisen van de EPA wat betreft het opslaan van de modders uit de waterbehandeling was ook een argument voor een groter gebruik van kalk. Het voorbeeld van de V.S. zou niet uit het oog moeten verloren worden door een land zoals België vermits wij nog over geen verzacht stadswater kunnen beschikken en dat er nog te veel hard water in gebruik is in onze netten.

RÉSUMÉ. — *La chaux et le calcaire dans le traitement de l'eau potable aux États-Unis.* — L'utilisation de chaux hydratée ou de chaux vive et même de calcaire naturel pour le traitement de l'eau potable a toujours été importante aux États-Unis. Ce pays dispose de calcaires de bonne qualité, bien exploités dans des sites géologiques répartis sur tous les États continentaux. L'affinage des procédés de traitement et notamment l'adoucissement de l'eau potable a été le principal facteur d'une plus grande consommation de chaux en traitement d'eau. Le problème de l'épandage des boues de traitement et les rigueurs de la législation de l'EPA jouèrent également un rôle. L'exemple des États-Unis ne devrait pas être perdu de vue par un pays comme la Belgique, qui n'a pratiquement pas encore réalisé l'adoucissement de l'eau potable dans les villes et où la dureté de l'eau distribuée est trop élevée en beaucoup de régions.

SUMMARY. — *Lime and limestone for drinkable water systems in the U.S.* — The use of lime, quick or hydrated, and even natural limestones for the purpose of water-treatment has always been important in the water supply of the U.S. The lime comes from many quarries with lime of high quality in most of the states. In the last few years, this use of lime has increased as cities have improved the drinkable water treatment, especially the softening of their water supplies. The tough rules of the EPA for waste and sludge disposal were also an impulse for

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen, gehouden op 26 juni 1987.

** Erewerkend lid van de Academie ; Elisabethlaan 14, B-1980 Tervuren (België).

the increased use of lime. The example of the U.S. must be taken in consideration in Belgium where the softening of the cities-water is still lacking and where too much hard water is supplied in the local water systems.

*
* *

De toepassing van kalk als toevoegstof voor de behandeling van drinkwater komt in de Verenigde Staten op de tweede plaats na chloor. Deze aanpak is sterk verschillend van deze in Europa waar het gebruik van kalk minder frekwent wordt toegepast wegens de moeilijkheden inherent aan de instabiliteit van kalk of kalk-suspensies.

Het is bekend dat kalk opgeslagen in de silo onderhevig is aan de vochtigheidsgraad van de lucht wanneer de silo's onvoldoende afgeschermd zijn en dat de doseerleidingen van kalksuspensies moeilijkheden opleveren bij onvoldoende onderhoud.

De karakteristieken van gebluste of ongebluste kalk zijn variabel binnen bepaalde grenzen nl. het soortelijk gewicht, de oplosbaarheid welke temperatuursafhankelijk is, enz. De aangewende vervangingsprodukten hebben het voordeel dat ze vlotter kunnen worden gedoseerd, doch hun kostprijs ligt duidelijk hoger.

De oorzaken van deze verschillende aanpak in Europa en de Verenigde Staten zijn toe te schrijven aan het feit dat in de V.S., in verband met hogervermelde problemen, de stockering en dosering in aangepaste installaties worden doorgevoerd welke een betrouwbare dosering van kalk mogelijk maken voor de conditionering van het water. In praktijk wordt kalk aangewend voor ontharding, coagulatie, neutralisatie en ontwatering van slib.

De kalkindustrie oriënteert zich in Europa eveneens naar de produktie van een kwaliteitsprodukt welk in grotere mate konstant is en waarvan het transport, opslag en dosering zonder problemen kunnen verlopen. De toepassing van kalk in Europa zal zeker heropleven meer speciaal voor de praktijk van waterontharding welke in Europa verwaarloosd werd in vergelijking met de Verenigde Staten waar in toeristische gebieden zoals in Florida onthard water wordt aangeboden aan de vakantieganger.

Ontharding van het gedistribueerde water

Het leidingswater gewonnen in kalkrijke gebieden is rijk aan opgeloste zouten voornamelijk calciumbicarbonaat en in mindere mate magnesiumbicarbonaat. Afhankelijk van de bodemgesteldheid kan het water bovendien calcium- of magnesiumsulfaat of chloride bevatten. In de analyse worden deze metalen als hardheid uitgedrukt. De eerste verbindingen geven aanleiding tot de tijdelijke hardheid, de andere tot de blijvende hardheid. Gezamenlijk vertegenwoordigen ze de totale

hardheid. De hardheid wordt uitgedrukt in Franse graden (°F) en 1 °F stemt overeen met 10 mg CaCO₃/l.

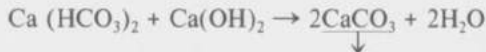
Door ontharding of decarbonatie wordt de verwijdering beoogd van calcium en/of magnesium door neerslagvorming onder de vorm van onoplosbaar carbonaat. Zo wordt de incrustering van het leidingsnet vermeden en wordt de vorming van complexen tegengegaan welke de verzepingsindex van het water verlagen.

De industrie moet vermijden om te harde waters aan te wenden, welke schadelijk zijn voor de kwaliteit van haar produkten en de levensduur van haar installaties. Vermits door ontharding complexe ongewenste verbindingen gecoprecipiteerd worden met kalk, wordt het water een gezond en betrouwbaar voedingsproduct (PRINSEN GEERLIGS 1987).

Vanaf 30 °F wordt een maximum grenswaarde vastgelegd die tot nog toe in geen enkele reglementering is opgenomen zowel in Europa als in de Verenigde Staten. De Europese Gemeenschap geeft volgende aanbeveling inzake mineralisatie : een minimum van 2 mmol/l HCO₃⁻ en 1,1 mmol/l Ca⁺⁺ in geval het water gedemineraliseerd wordt. Deze limietwaarden worden in Nederland door de waterleidingsbedrijven gehanteerd die overgaan tot centrale ontharding van het water (GRAVELAND & DE MOEL 1987).

Hetzelfde geldt voor de stad Villeneuve-la-Garenne in Frankrijk (RICHARD & VITAL 1983).

De neerslagvorming van calcium en magnesiumzouten gebeurt door toevoeging van een alkalisch reagens, kalk of natriumhydroxyde, welke volgende onthardings-reaktie bewerkstelligt in geval van toevoeging van kalk :



Deze reaktie legt uit dat door toevoeging van kalk paradoxaal calciumbicarbonaat kan worden verwijderd.

Een andere veel gebruikte methode bestaat in de toepassing van ionenwisselaars. Deze methode is duurder en beperkt zich meer tot huishoudelijke ontharding.

Coagulatie

Door toevoeging van additieven aan het ruwe water worden de elektrische ladingen van de stoffen in suspensie in het water geneutraliseerd, waardoor de uitvlokkingsdrempel wordt bereikt. Deze geneutraliseerde deeltjes zullen agglomereren en een vlok vormen welke onder invloed van de zwaartekracht bezinkt en verwijderd wordt als slib.

Kalk is volledig geschikt om de coagulatie te bewerkstelligen van de waters in Florida. Toevoeging van een specifiek coagulant is vereist om in de gegeven omstandigheden van temperatuur en stoffen in suspensie de vlok te verzwaren. De lijst van toevoegstoffen voor coagulatie en flokulatie is een beperkte lijst gezien bepaalde produkten schadelijk zijn voor de drinkbaarheid van het water. De

afvalwaters die toch geloosd worden in waterlopen mogen met meer efficiënte produkten worden behandeld gezien deze waters niet rechtstreeks aangewend worden voor menselijke consumptie.

De sterk met vaste stoffen beladen waters, welke onttrokken worden uit de waterlopen in het oosten van de Verenigde Staten zoals de Ohio en de Mississippi, voor de bereiding van drinkwater te St. Louis en New-Orleans worden eveneens behandeld met kalk. Kalk wordt er toegepast welke de verwijdering bewerkstelligt van de stoffen in suspensie. Tevens wordt kalk aangewend als filter-aid voor de efficiënte filtratie van het gelatineusachtig slib, te wijten aan de aanwezigheid van ijzer- en aluminiumresten (BOYNTON 1979).

Het gebruik van ijzerzouten of aluminiumsulfaat laat een betere en meer volledige coagulatie toe, maar biedt het nadeel dat ijzerslib of aluminiumslib wordt bekomen welke duurder uitvallen bij de slibverwerking en waarvan de afval moeilijker kan worden gestort. Kalkhoudende modders kunnen worden aangewend als toeslag voor zure gronden en gebieden die frekvent overstromd worden bij grote waterafvoer van de rivieren.

De industrieën van deze streken zijn eveneens voorstanders van het gebruik van kalk voor de waterbehandeling gezien de kalk wordt aangewend als neutralisatiemiddel, derwijze dat het filtraat in het produktieschema terugkomt als niet agressief t.o.v. leidingen en metalen konstrukties.

Toestand in de Verenigde Staten

Voor het geheel van het grondgebied van de Verenigde Staten is kalk de meest aangewende minerale toevoegstof voor de behandeling van drinkwater omvattende zowel ontharding als coagulatie. De keuze van kalk is niet altijd geschikt voornamelijk in die gevallen wanneer het water sterk beladen is met organische bestanddelen.

De keuze van kalk moet beschouwd worden als een economische optie die rekening houdt met het belangrijke volume aan additieven, met de kostprijs en met de polyvalentie van de kalk welke hierna wordt aangetoond.

Eén van de onontbeerlijke voorwaarden is de aanwezigheid in de nabijheid van kalkontginningen van goede kwaliteit die de kostprijs van het transport in belangrijke mate bepalen. Hierbij dient aangestipt dat in Florida kalk wordt aangewend afkomstig van Alabama, aangevoerd over een afstand van circa 1000 km. Deze kalk van goede kwaliteit is competitief met de lokale winningen in Florida die kalk produceren van minder goede kwaliteit. De fig. 1 geeft de ligging aan van de kalkwinningen in de Verenigde Staten welke verschillende kwaliteiten kalk produceren. De totale hoeveelheid kalk, aangewend in de waterdistributie voor waterbehandeling, vertegenwoordigt slechts 10% van de totale hoeveelheid geproduceerde kalk in de Verenigde Staten. Het overgrote deel wordt aangewend in de suikerindustrie, papierverwerking, glasnijverheid, metallurgie, enz.

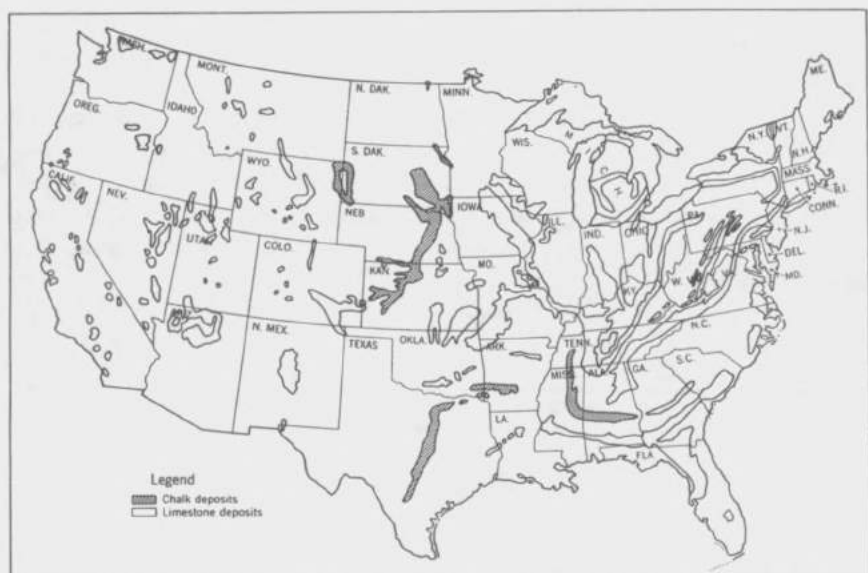


Fig. 1. — Ligging van de geologische kalkrijke formaties in de Verenigde Staten (volgens Herbert P. WOODWARD).

Alhoewel Florida de grootste verbruiker van kalk is, wordt deze ook aangewend voor de waterbehandeling in andere belangrijke steden zoals Columbus, Dallas, Youngston, Dayton, Kansas-City, enz.

Het zijn evenwel de meer eenvoudige installaties van kleine agglomeraties die de belangrijkste afnemers zijn van kalk wegens de flexibiliteit inherent aan het gebruik van kalk en de geringe ruimten noodzakelijk voor de opslag en dosering die de kalk aantrekkelijk maken voor aanwending.

We hebben in Florida drie belangrijke waterproductiecentra bezocht, gelegen in Centraal- en Zuid-Florida, namelijk : Deerfield Beach, Boca Raton en Miami. Deze centra gebruiken alle kalk in verschillende fasen van de waterbehandeling.

In de twee eerste gevallen betreft het telkens de winning van grondwater, welke op grote afstand van de Atlantische kust wordt gewonnen derwijze dat het zoutgehalte zeer gering is en het water als zacht kan worden aanzien. Niettemin wordt er 100 g/m^3 kalk in de dekantor gedoseerd. Voor een dagproductie van $200\,000 \text{ m}^3$ vertegenwoordigt dit een kalkverbruik van 20 à 25 ton per dag.

De kalk wordt bereid uitgaande van gebluste kalk, opgeslagen in absoluut vochtichte silo's die gravitair de bereidingsinstallatie van kalkmelk voeden. De regeling en de bewaking van het geheel is continu en betrouwbaar. Het geheel van silo's en mengers is zeer compact zoals aangetoond op fig. 2.

De kalkmelk wordt toegevoegd in de dekantor waar een doeltreffende coagulatie wordt bekomen mits toevoeging van een vlokverzwarder op basis van zetmeel (fig. 3).

De tabel 1 geeft de samenstelling aan van het water bij ingang en uitgang van het waterproductiecentrum Boca Raton. De reductie in hardheid is zeer belangrijk, gezien deze verminderd wordt van 227 mg/l CaCO_3 tot 81 mg/l CaCO_3 . Deze ontharding gaat duidelijk gepaard met een vermindering in mineralisatiegraad (TDS). Wegens de daling in bicarbonaten neemt de verzadigingswaarde van de pH in belangrijke mate toe en situeert zich rond 8,2. Het gedistribueerde water heeft een pH van 9,2 en is incrustierend, doch wegens zijn geringe mineralisatie zeker niet van die aard om incrustatie teweeg te brengen. De kleur, turbiditeit en ijzer worden optimaal gereduceerd.

Tabel 1

Behandeling van het water te Boca Raton (Florida). Analyseresultaten

Onderzochte of berekende parameters	ruw water	rein water
Arseniek (As) (mg/l)	0,005	0,005
Barium (Ba) (mg/l)	0,12	0,10
Nitraten (N) (mg/l)	0,31	0,01
Turbiditeit NTU (NTU)	1	0,75
Kleur in U.C. (U.C.)	28	12,3
Chloriden (Cl) (mg/l)	42	37
Fluoriden (F) (mg/l)	0,20	0,17
Ijzer (Fe) (mg/l)	0,24	0,06
pH	7,30	9,11
verzadigingspH	7,3	8,2
sulfaten (SO_4) (mg/l)	16,5	16,4
TDS (Total dissolved solids) (mg/l)	334	142
Totale hardheid (mg/l CaCO_3)	227	81
Totale alkaliniteit (mg/l CaCO_3)	198	50
Bicarbonaten (HCO_3) (mg/l)	241	39
Calcium (Ca) (mg/l)	86,4	28,6
Magnesium (Mg) (mg/l)	2,4	2,3
Bicarbonaten (CaCO_3) (mg/l)	198	32
Natrium (Na) (mg/l)	18,4	19,4
De andere elementen zijn niet gewijzigd.		

Deze resultaten zijn volledig vergelijkbaar met andere reagentia die eveneens de neerslag bewerkstelligen van opgeloste zouten onder de vorm van calcium- en magnesiumcarbonaat.

Miami

Het waterproductiecentrum van Miami is de grootste installatie ter wereld die ontharding toepast van het leidingswater met behulp van kalk. In tegenstelling tot de andere installaties van de Atlantische kust in Florida zoals Boca Raton, West Palm Beach, Fort Lauderdale wordt hier enkel oppervlaktewater behandeld, onttrokken uit de meren van Everglades. De hardheid is zeer hoog en overtreft 30 °F zonder



Fig. 2. — Kalkopslag en dosering te Boca Raton (Florida).



Fig. 3. — Dosering van kalk in de dekantor te Boca Raton (Florida).

evenwel de waarde van 50 °F te overtreffen welke in Europa wordt aangenomen zonder toepassing van enige ontharding.

De bevoorrading in drinkwater van dit dicht bevolkte gebied vereist een dagproductie van 2 miljoen m³, wat praktisch equivalent is met de dagproductie in België.

De dosering van kalk ter hoogte van de dekantoren bedraagt 250 g/m³ wat een dagverbruik van 300 ton kalk vertegenwoordigt. De hardheid wordt teruggebracht tot 10 °F door neerslag van calcium- en magnesiumzouten. Ook bewerkstelligt men terzelfdertijd een reductie van humusstoffen, ijzer en turbiditeit.

Gezien het belangrijke volume aan kalk noodzakelijk voor de behandeling, is het logisch dat het kalkslib wordt gerecycleerd in kalkovens (aantal 2), waar ongeveer 60 à 70% van de grondstof wordt gerecupereerd waardoor de dagelijkse levering herleid wordt tot circa 120 ton.

De hoeveelheid benodigde kalk is in de eerste plaats afhankelijk van de beoogde ontharding maar ook van de kwaliteit van de kalk zelf. De kwaliteitseisen voor gebluste en niet gebluste kalk worden bepaald door AWWA normen B 202-83, die niet alleen de kwaliteit bepalen maar ook de leverings- en de transportvoorwaarden vastleggen. Bepaalde staten zoals Florida hebben bovendien nog strengere kwaliteitseisen aan de kalk opgelegd (AWWA 1983).

De CO₂ welke vrijkomt in de kalkovens wordt gerecupereerd en rechtstreeks aangewend in de waterbehandeling voor pH en alkaliniteitsaanpassing. De residuele modder welke de onzuiverheden van het ruwe water insluiten, wordt dermate geconditioneerd en gedroogd dat de effecten van de opslag van de modder minder gevaar inhouden voor het leefmilieu.

Andere toepassingen van kalk in de waterbehandeling

Kalk kan ook zeer gemakkelijk worden aangewend in de waterbehandeling voor pH-korrektie en is zeer efficiënt gebleken voor de verwijdering van complexe verbindingen zoals humusstoffen. Kalk is bovendien economisch aantrekkelijk en laat de dosering toe met een beperkte doseerinrichting. Wanneer alle problemen in verband met de instabiliteit van kalk opgelost zijn, zoals doorgevoerd in Florida, is het duidelijk dat de keuze van de toepassing van kalk in de waterbehandeling uiterst aantrekkelijk is, gezien zijn polyvalentie in het gebruik en de kwaliteit van het gedroogde residuele slib.

Uit waarnemingen met betrekking tot de vorming van travertijn in Afrika blijkt duidelijk dat calcium- en magnesiumbicarbonaat de eigenschap bezitten om te reageren met metalen en complexe minerale verbindingen, die teruggevonden worden in de neergeslagen travertijnen in de omgeving waar de thermominerale bronnen aan het aardoppervlak verschijnen. De grondwaters welke deze travertijnmassieven draineren worden aldus natuurlijk gezuiverd door neerslag en complexvorming met het neergeslagen calciumcarbonaat (SNEL 1957).

Dit natuurlijke fenomeen legt duidelijk de zuiveringseigenschappen uit bij de neerslagvorming van kalk waarbij het fosfor, humusstoffen en ijzer worden verwij-

derd bij de behandeling van drinkwater. In Boca Raton en Miami wordt de gele kleur, te wijten aan de aanwezigheid van humusstoffen, efficiënt verwijderd bij toepassing van kalk. In Youngstown (Ohio) wordt door inachtnaam van strikte pH-voorwaarden een efficiënte ontijzering bewerkstelligd alsook de eliminatie van andere metalen en complexe minerale verbindingen.

Het uitvoeren van complementaire studies ware gewenst om het complexe mechanisme van deze effecten te onderkennen, maar gezien het telkens om specifieke waters gaat is het moeilijk deze te reproduceren, gezien heel vlug het fysisch evenwicht door wijziging van één of ander element wordt gewijzigd (GRAVELAND & DE MOEL 1987). Men kent evenwel het gunstige pH gebied om de uitvlokking te bekomen van een reeks metalen (zie tabel 2). Deze kennis laat toe de processen te sturen met het oog op een optimale verwijdering.

Tabel 2

Optimaal pH gebied voor neerslagvorming

Metaal	pH	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aluminium					—————					
Cadmium									—————	
Chroom					—————					
Cobalt									—————	
Koper				—————						
IJzer		—————								
Lood							—————			
Mangaan									—————	
Kwik				—————						
Nikkel									—————	
Zilver				—————						
Zink								—————		

Terzake vermelden we de ervaring van het waterbehandelingsstation Broward County, eveneens in Florida. In deze productie-eenheid was de kwaliteit wegens de aanwezigheid van trihalomethanen en buitensporige kleur niet aanvaardbaar. Deze problemen werden opgelost door toepassing van een drievoudige dosering van chloraminen bij beperktere concentraties. Te Broward County was een complementaire behandeling voor de kleurverwijdering evenwel noodzakelijk. Tijdens de decarbonatiebehandeling wordt ijzerchloride gedoseerd. Alleen ijzerchloride is als dusdanig geschikt omdat bij toepassing van aluminiumfosfaat en de hoge decarbonatie pH het aluminium in oplossing zou gaan, wat niet het geval is met ijzer. Met het oog op een efficiënte kleurverwijdering wordt thans voorafgaandelijk aan de decarbonatie een uitvlokking met ijzerchloride toegepast omdat dit coagulans optimaal werkzaam is bij lagere pH (THOMPSON & AMENO 1987).

De omgekeerde osmose installaties gelegen in de golf van Mexico in de staat Florida passen eveneens een voorbehandeling toe van het brakke water door toevoeging van kalk (150 à 250 mg/l) bij een pH-waarde die 10 overtreft dewelke

later moet worden geneutraliseerd. Voor de installaties van de Keys in Zuid-Florida behandelt men het omzilt water met gemalen kalk teneinde het water opnieuw te remineraliseren.

In Florida wordt algemeen kalk aangewend voor de neutralisatie van zure waters. In Hillborough, bij Tampa gelegen, wordt hiervoor aluin toegepast. Aluminiumrijke modders werden geloosd, wat in deze toeristische streek moeilijkheden inzake milieubelasting opleverde. Pogingen om het aluin te rekupereren hebben gefaald (EIDSNESS *et al.* 1986).

Men kan besluiten dat de keuze van kalk in Florida historisch is tot stand gekomen wegens de overvloedige aanwezigheid van kalkformaties in deze streek.

Bij toepassing van kalk wordt de waterbehandeling verwezenlijkt bij hoge pH-voorwaarden die geenszins de neerslagvorming van oplosbare zouten (Fe, Mn, enz.) noch de coagulatie belemmeren.

Conclusies

Een te hoge hardheid van het water levert ontegensprekelijk belangrijke nadelen op. Hierbij vermelden we : een hoge mineralisatiegraad, een groter zeepverbruik alsook neerslagproblemen in leidingen en toestellen in geval van distributie van incrustierend water waarbij de kalkaanlading soms zeer schadelijk is. Gezien de hardheid van het water in België aan een buitensporige limietwaarde is onderworpen nl. 67,5 °F zullen zich in de praktijk veel gevallen voordoen waarbij de gebruiker last krijgt van te hard leidingwater. Met betrekking tot de volksgezondheid dient aandacht besteed te worden aan de hoeveelheid onoplosbare zouten in het water welke potentieel een gevaar kunnen betekenen. De stelling dat de afwezigheid van of het tekort aan minerale zouten in het water de enige risicofactor zou zijn, moet dan ook worden verlaten.

Gezien de kwaliteit van het leidingwater in gans de wereld door tientallen criteria wordt bepaald, stelt zich dan ook de vraag waarom de hardheid als dusdanig niet wordt gebonden aan maximale kwaliteitsnormen, zoals dit het geval is in Florida waar de behandelingsinstallaties rekening houden met de opgelegde normen en centraal ontharden zoals in Boca Raton, Miami en elders.

In onze streken zou de maximale limietwaarde moeten worden vastgelegd op 40 °F boven dewelke een ontharding zou moeten worden opgelegd. De ervaring leert dat de gebruikers zelf gaan reageren op een te hoge hardheidsgraad en individuele ontharders aanschaffen welke noodzakelijkerwijze moeten worden aangepast in functie van de kwaliteit en degelijk moeten worden onderhouden. Een slechte opstelling en onderhoud kan aanleiding geven aan corrosie van de binnenhuisinstallaties.

Het is dan ook te verkiezen om rechtstreeks onthard water aan te bieden aan de gebruiker. De kostprijs hiervan ligt beduidend lager dan van de individuele ontharding en biedt het voordeel van een degelijke controle van de kwaliteit en de

werking van de installatie. Indien deze toestand aantrekkelijker is voor de gebruiker, dan is het zeker zo voor de industriële afnemers die belangrijke investeringen en kosten moeten dragen.

Deze aanpak van centrale ontharding veralgemeent zich in Nederland wat bijdraagt tot comfort, industriële ontwikkeling, veiligheid en hygiëne. In België, rijk aan kalkgrondstoffen, biedt kalk de grootste kans om deze doelstelling economisch haalbaar te maken. Voor een stad zoals Brussel waar de hardheid 40 °F bedraagt moet 200 g kalk per m³ worden aangewend om deze tot 25 °F te herleiden wat neerkomt op 60 ton kalk per dag. Een dergelijk verbruik vormt geen hinderpaal indien het bekomen calciumcarbonaat wordt gerecycleerd in ovens zoals dit het geval is in de Verenigde Staten in Miami, Dayton en andere belangrijke steden.

In België bezitten de gedistribueerde waters een hardheid welke meestal de 30 °F overschrijdt. De helft van het leidingwater in Vlaanderen vertoont een hardheid die 40 °F overtreft. Voor 3 waterwinningen wordt zelfs 50 °F bereikt. Op een totaal volume van 85 miljoen m³ water, gedistribueerd door de belangrijkste Waalse waterdistributiemaatschappij, worden 27 miljoen m³ bedeed met een hardheid groter dan 40 °F. Het is dan ook meer dan noodzakelijk om een ontharding van het water te bewerkstelligen om de kwaliteit ervan te verbeteren. Het voorbeeld gesteld door Florida inzake waterkwaliteitsbeheersing verdient navolging.

REFERENTIES

- AWWA. 1983. AWWA Standard for Quicklime and hydrated lime AWWA B202-83. — American Water Works Association, Denver.
- BOYNTON, R. S. 1979. Chemistry and Technology of lime and limestone. — 2nd ed., J. Wiley and Sons, New-York.
- EIDSNESS, F. *et al.* 1986. Sludge disposal and use and recovering of water. — IWSA, Special Subject 9. IWSA Congress (Rome).
- GRAVELAND, A. & DE MOEL, R. P. 1987. De ontwikkeling van korrelreactoren voor diverse toepassingen. — *H₂O* (Rijswijk), **13**: 308-311.
- PRINSEN GEERLIGS, W. L. 1987. De onthardingsinstallaties te Leiduin en Wesperskarspel. — *H₂O* (Rijswijk), **13**: 295-300.
- RICHARD, Y. & VITAL, J. L. 1983. La décarbonation en réacteur Girazur. — *L'eau, l'industrie et les nuisances* (Paris), n° 78.
- SNEL, M. J. 1957. Étude des formations de travertins dans la province du Kivu (Zaïre). — *Bull. Serv. géol.* (Kinshasa), n° 7, fasc. 1.
- THOMPSON, J. C. & AMENO, J. J. 1987. Preventing the formation of trihalomethanes. — *Proc. Amer. Water Works Ass.* (Denver), **1**: 38-42.

TABLE DES MATIÈRES – INHOUDSTAFEL

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

Séance du 21 avril 1987/Zitting van 21 april 1987	316 ; 317
Séance du 19 mai 1987/Zitting van 19 mei 1987	320 ; 321
C. ANDERSEN. — De sociale verantwoordelijkheid van de buitenlandse investeerder in de ontwikkelingslanden	327
Séance du 16 juin 1987/Zitting van 16 juni 1987	344 ; 345
P. SALMON. — Nouvelles publications de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France	349
S. CORNELIS. — Un différend entre le gouverneur général Th. Wahis et le professeur F. Cattier. Quelques observations au sujet du système des otages dans l'État Indépendant du Congo	355

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

Séance du 28 avril 1987/Zitting van 28 april 1987	384 ; 385
M. KREMER, J. WALLER & N. MESSADDEQ. — Quelques aspects nouveaux de l'éthologie, l'écologie, la physiologie et la systématique biochimique des Culicoides	391
Séance du 26 mai 1987/Zitting van 26 mei 1987	412 ; 413
C. SYS & KANYANKOGOTE MPAGAZEHE. — Kan het gebruik van gemalen gesteente bijdragen tot de regeneratie van de cationenbalans van tropische bodems?	419
Séance du 23 juin 1987/Zitting van 23 juni 1987	436 ; 439
F. DE MEUTER. — La rage dans les pays d'Outre-Mer	441
O. VANDERBORGH. — Verzuuring van de omgeving in tropische streken : een ecofysiologische probleemstelling	451

**Classe des Sciences techniques
Klasse voor Technische Wetenschappen**

Séance du 24 avril 1987/Zitting van 24 april 1987	460 ; 461
Séance du 22 mai 1987/Zitting van 22 mei 1987	464 ; 465
Séance du 26 juin 1987/Zitting van 26 juni 1987	466 ; 467
M. SNEL. — Het gebruik van kalk voor de behandeling van drinkwater in de Verenigde Staten	471

CONTENTS

Section of Moral and Political Sciences

Meeting held on 21 April 1987	316
Meeting held on 19 May 1987	320
C. ANDERSEN. — The social responsibility of foreign investors in developing countries	327
Meeting held on 16 June 1987	344
P. SALMON. — New publications of the «Académie des Sciences d'Outre-Mer» of France	349
S. CORNELIS. — A difference between Governor General Th. Wahis and Professor F. Cattier. Some observations about the hostage-system in the Congo Free State	355

Section of Natural and Medical Sciences

Meeting held on 28 April 1987	384
M. KREMER, J. WALLER & N. MESSADDEQ. — Some new viewpoints on the ethology, ecology, physiology and biochemical taxonomy of Culicoids	391
Meeting held on 26 May 1987	412
C. SYS & KANYANKOGOTE MPAGAZEHE. — Can the use of ground rocks contribute to the regeneration of the cation balance of tropical soils?	419
Meeting held on 23 June 1987	436
F. DE MEUTER. — Rabies in overseas countries	441
O. VANDERBORGH. — Environmental acidification in tropical countries: an ecophysiological approach of the problem	451

Section of Technical Sciences

Meeting held on 24 April 1987	460
Meeting held on 22 May 1987	464
Meeting held on 26 June 1987	466
M. SNEL. — Lime and limestone for drinkable water systems in the U.S.	471