



**MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN
BULLETIN DES SEANCES**

54 (4)

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

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

Sous la Haute Protection du Roi

BERICHT AAN DE AUTEURS

De Academie geeft de studies uit waarvan de wetenschappelijke waarde door de betrokken Klasse erkend werd.

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

AVIS AUX AUTEURS

L'Académie publie les études dont la valeur scientifique a été reconnue par la Classe intéressée.

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

© Royal Academy for Overseas Sciences. All rights reserved.

Abonnement 2008 (4 nummers — 4 numéros): 70,00 €

Defacqzstraat 1 bus 3
B-1000 Brussel (België)

rue Defacqz 1 boîte 3
B-1000 Bruxelles (Belgique)



**MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN
BULLETIN DES SEANCES**

54 (4)

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

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

Sous la Haute Protection du Roi

WETENSCHAPPELIJKE MEDEDELINGEN

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

Verslag over de werkzaamheden van de Academie (2007-2008) Rapport sur les activités de l'Académie (2007-2008)

door / par

Danielle SWINNE *

Mijnheer de Voorzitter, Excellenties, Dames en Heren Voorzitters, Dames en Heren Vast en Erevast Secretarissen van de Academiën, waarde Consororen en Confraters, Dames en Heren,

Monsieur le Président, Excellences, Mesdames et Messieurs les Présidents, Mesdames et Messieurs les Secrétaires perpétuels et perpétuels honoraires des Académies, chers Consœurs et Confrères, Mesdames, Messieurs,

Als Vast Secretaris komt het me toe de bijzondere gebeurtenissen van het voorbije jaar toe te lichten.

Maar, vooraleer U te vertellen wat onze instelling de afgelopen maanden heeft beziend, wil ik met U even stilstaan bij de Confraters die ons hebben verlaten.

Le 19 octobre 2007, notre Confrère **Jean Hiernaux**, membre correspondant honoraire, nous quittait. Il était docteur en médecine de l'Université Libre de Bruxelles et diplômé de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers. En 1946, il partit pour le Congo et y fit carrière successivement au sein de la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs, de l'Institut de Recherche Scientifique en Afrique Centrale et de l'Université d'Elisabethville dont il fut le recteur de 1957 à 1960. Il était entre autres membre de la Société belge de Médecine tropicale, de la Société belge d'Anthropologie et de Préhistoire et de la *South African Archeological Society*. Son éloge sera rédigé conjointement par notre Consœur Rosine Orban et notre Confrère Dirk Thys van den Audenaerde.

Op 28 november 2007 overleed onze Confrater **Fernand Bezy**. Hij was doctor in de rechten en doctor in de economische wetenschappen van de *Université Catholique de Louvain*. In 1950 vertrok hij naar Congo, waar hij eerst aan het *Centre Universitaire Lovanium* van Kisantu en daarna aan de Universiteit Lovanium in Leopoldstad onderwees. Aan deze laatste werd hij ook tot decaan van de Faculteit Politieke, Sociale en Economische Wetenschappen en directeur van het

* Vast Secretaris van de Academie, Defacqzstraat 1/3, B-1000 Brussel (België). / Secrétaire perpétuelle de l'Académie, rue Defacqz 1/3, B-1000 Bruxelles (Belgique).

Institut de Recherches Economiques et Sociales benoemd. Na zijn terugkeer naar België in 1962 doceerde hij aan de *Université Catholique de Louvain*, waar hij ook het voorzitterschap van het *Institut des Pays en Développement* waarnam. Fernand Bézy was geassocieerd lid van onze Academie.

Notre Confrère **Jean-Claude Ruwet**, membre associé honoraire, est décédé le 24 décembre 2007. Proclamé docteur en sciences zoologiques de l'Université de Liège en 1964, il y enseigna à la faculté des sciences, de philosophie et lettres, de droit et de médecine vétérinaire. Il y fonda en 1968 un laboratoire d'éthologie et de psychologie animales. Il assura également la direction du Musée de Zoologie et de l'Aquarium. Notre Confrère fut également président fondateur en 1977 du Centre de Coopération au Développement de l'Université de Liège. Ses diverses missions, notamment celles effectuées à partir de 1968 dans le cadre de la Fondation de l'Université de Liège pour les Recherches Scientifiques en Afrique Centrale, le menèrent au Congo, au Rwanda, au Kenya, en Chine et au Vietnam. Son éloge sera rédigé par nos Confrères Jean Alexandre et Jean-Claude Micha.

Confrater **Giuseppe Valentini** overleed op 8 januari van dit jaar. Hij was doctor in de scheikunde van de Universiteit van Pisa, waar zich later ook zijn academische carrière afspeelde. Hij werd er vice-directeur van het Laboratorium voor Nucleaire Scheikunde van het Centrum voor de Militaire Toepassing van Nucleaire Energie. In 1959 kwam hij naar Mol, waar hij tewerkgesteld werd in het Studiecentrum voor Nucleaire Energie, dat hij in 1960 voor Euratom verliet. Vanaf 1969 maakte hij als wetenschappelijk raadgever carrière bij de Europese Gemeenschap, waar hij wetenschappelijke ontwikkelingsprojecten van diverse aard (landbouw, geneeskunde, gezondheid en voeding) beheerde. Kroon op zijn briljante loopbaan was zijn benoeming, in 1987, tot directeur van de technische en wetenschappelijke samenwerking met de derde-wereldlanden. Giuseppe Valentini was corresponderend lid van onze Academie; zijn lofrede zal op 27 november door Confrater André Jaumotte uitgesproken worden.

Membre correspondant honoraire, notre Confrère **Frédéric Fournier** est décédé le 22 février 2008. Titulaire d'un diplôme de docteur ès lettres de l'Université de Paris, il rejoignit dès 1944 l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer dont il devint inspecteur général de recherche en 1967. Il travailla ensuite auprès de la Commission de Coopération Technique en Afrique et y fut directeur du Bureau interafricain des Sols. Ses activités l'amenèrent aussi à collaborer avec l'Unesco. Nommé président de la Commission internationale d'Erosion continentale en 1971, il accéda cinq ans plus tard au poste de Secrétaire général de la Commission scientifique pour les problèmes de l'Environnement du Conseil international des Unions scientifiques. Frédéric Fournier était aussi membre de l'Académie d'Agriculture de France.

Nous déplorons également la disparition de notre Confrère **Alain Stenmans**, survenue le 8 mars 2008. Docteur en droit de l'Université de Louvain, il partit au Congo belge en 1949. Durant trois ans, il y assumait la fonction d'Attaché au cadre des titres fonciers à Lusambo puis à Luluabourg. En 1961, il fut nommé Conseiller général près du Ministère de l'Intérieur et de la Fonction publique. De retour en Belgique, il fut Secrétaire général des services de la Programmation de la Politique scientifique. Outre ses nombreuses contributions à notre collection de recueils sur la Biographie belge d'Outre-Mer, il écrivit conjointement avec notre Confrère Filip Reyntjens un ouvrage important intitulé «La pensée politique du gouverneur général Pétilion». Alain Stenmans était membre titulaire honoraire de notre Confrérie.

Confrater **Stefaan Pattyn**, eregeassocieerd lid van onze Academie, heeft ons op 15 maart jl. verlaten. Hij was doctor in de genees-, heel- en verloskunde van de Universiteit Gent en specialiseerde zich in tropische geneeskunde. Hij startte zijn carrière als assistent aan het Nederlands Instituut voor Preventieve Geneeskunde in Leiden. In 1954 vertrok hij naar Afrika, eerst naar Congo, daarna naar Ruanda-Urundi, waar hij o. a. bacteriologie doceerde aan universitaire instellingen. In 1960 keerde hij terug naar België, waar hij zijn academische carrière verderzette aan het Instituut voor Tropische Geneeskunde en aan de Universitaire Instelling Antwerpen. Confrater Pattyn was lid van heel wat geleerde genootschappen, waaronder de Koninklijke Academie voor Geneeskunde, de *New York Academy of Sciences*, de Belgische Vereniging voor Menselijke en Dierlijke Mycologie, en de Nederlandse Vereniging voor Microbiologie.

C'est également avec tristesse que nous avons appris la disparition, le 15 avril dernier, de **Maurice Simonet**, membre associé honoraire de notre Académie. Ingénieur civil de l'Ecole royale militaire, notre Confrère se rendit au Congo en 1947 où il travailla pour ce qui deviendra plus tard l'Institut géographique du Congo belge. Il y occupa successivement les fonctions de chef de la section des levés aériens, de directeur de la photographie et enfin celle de directeur général adjoint. Il accéda ensuite au poste de directeur général de l'Institut géographique militaire. En 1970, il devint ingénieur-conseil auprès de la Cominière.

Op 12 augustus 2008 overleed onze Senegalese Confrater **Saydil Touré**, corresponderend lid van de Academie. Hij was doctor in de diergeneeskundige wetenschappen van de *Faculté de Médecine* van Parijs, en specialiseerde zich aan het *Institut Pasteur* in de entomologie et de protozoölogie. Zijn carrière begon aan het *Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires* in Dakar. In 1977 werkte hij aan het *Institut sénégalais de Recherches agricoles*, waar hij het onderzoeksdepartement voor dierlijke productie en gezondheid leidde. Als consultant van de Organisatie van de Verenigde Naties voor Voeding en Landbouw bekleedde hij verschillende verantwoordelijke functies in de schoot

van het *Centre de Coopération internationale en Recherche agronomique pour le Développement* van Montpellier.

C'est avec retard que nous avons appris la disparition des Confrères suivants:

Timothy Akinola Aguda, membre correspondant de nationalité nigériane, est décédé le 5 septembre 2001. Détenteur d'un doctorat en droit africain de la *University of London*, il fut appelé au barreau en 1952 et enseigna aussi à la *Obafemi Awolowo University* du Nigeria. Il devint ensuite président de la Cour suprême du Nigeria et directeur du *Nigerian Institute of Advanced Legal Studies*. Il exerça également au Botswana, au Swaziland et au Lesotho.

Onlangs hebben wij ook het overlijden vernomen, op 23 april 2002, van onze Braziliaanse Confrater **Carlos da Silva Lacaz**, corresponderend lid van onze Academie. Hij was doctor in de geneeskunde, begon zijn loopbaan aan de faculteit geneeskunde van de *Universidade de São Paulo*, en leverde belangrijke bijdragen tot de mycologie en de microbiologie. Hij was de stichter van het *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. Zijn grote belangstelling voor de geschiedenis van de geneeskunde bracht hem ertoe een *Museum of History* van en aan dit Instituut op te richten, dat vandaag zijn naam draagt.

Notre Confrère **John Utz**, membre correspondant de nationalité américaine, est décédé le 4 avril 2006. Il était docteur en médecine de la *Northwestern University School of Medicine* et docteur en sciences bactériologiques de la *Georgetown University*. Chercheur au *National Institute of Health* du Maryland, il en dirigea pendant treize ans le service des maladies infectieuses avant d'être nommé chef de la division de mycologie et des maladies infectieuses du *Medical College of Virginia*. Cofondateur de la *National Foundation of Infectious Diseases* au sein de cette dernière institution, il eut l'occasion de collaborer avec feu notre Confrère Raymond Vanbreuseghem. En 1973, il intégra la *Georgetown University* dont il devint doyen de l'école de médecine.

Onze Senegalese Confrater **Keba Mbaye** overleed op 11 januari 2007. Hij was in het bezit van een diploma hogere studies privaat recht en van een brevet van het *Ecole nationale de la France d'Outre-Mer*. In 1954 werd hij speciaal afgezant op het kabinet van de *Ministre de la France d'Outre-Mer* in Parijs en zes jaar later, bij de onafhankelijkheid van Senegal, werd hij kabinetschef van de minister van transport en communicatie. In 1964 werd hij tot voorzitter van het *Cour suprême du Sénégal* benoemd, functie die hij tot 1982 bekleedde. Daarna werd hij vice-voorzitter van het Internationaal Gerechtshof van de Verenigde Naties in Den Haag. Hij was eveneens voorzitter van de *Conseil constitutionnel du Sénégal* en vice-voorzitter van de Uitvoerende Commissie van het Internationaal Olympisch Comité. In 1981 werd hij tot corresponderend lid van onze Academie benoemd.

Je vous invite à présent à un instant de recueillement à la mémoire de nos Confrères qui nous ont quittés.

Ik nodig U uit onze overleden Confraters even te herdenken.

Les 289 membres que compte notre Compagnie en ce début d'année académique se répartissent comme suit: 2 membres d'honneur, 120 membres titulaires et titulaires honoraires, 66 membres associés et associés honoraires et 101 membres correspondants et correspondants honoraires.

Le mandat de notre Confrère Pierre Petit en qualité de directeur de la Classe des Sciences morales et politiques arrive à échéance en fin d'année. C'est à notre Confrère Ernie Haerincx qu'il reviendra d'assumer cette fonction à partir de janvier 2009.

De leiding van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen zal aan onze Confrater Jan Rammeloo toevertrouwd worden, in opvolging van Confrater André Ozer.

Confrater Jean Berlamont zal Confrater Léon Dejonghe aflossen aan het roer van de Klasse voor Technische Wetenschappen, en haar activiteiten in goede banen leiden.

Jean Berlamont neemt ook het voorzitterschap van onze instelling over van Confrater André Ozer.

Trois de nos membres associés ont été promus titulaires. Il s'agit des Confrères Philippe Hennart, Jean-Paul Malingreau et Thierry Camelbeeck. Au nom de tous les Consœurs et Confrères, je leur exprime mes très sincères félicitations.

De Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen verwelkomde drie nieuwe corresponderende leden:

De Fransman **Jean-Marie Hombert**, doctor in de linguïstiek van de *University of California, Berkeley*, is vice-voorzitter van de *Université de Lyon 2* en onderzoeksdirecteur aan het *Centre national de la Recherche scientifique*. Zijn belangstelling gaat vooral uit naar de oorsprong en de evolutie van de taal en naar de cognitieve aspecten van de linguïstische wijzigingen.

Vient ensuite notre Confrère de nationalité malienne, **Chéibane Coulibaly**, docteur en socio-économie du développement de l'Université de Paris I. Chéibane Coulibaly est président fondateur de l'Université Mande Bukari du Mali et professeur de sociologie du développement à l'Université Libre de Bruxelles.

Confrater **David Rosser Phillips**, doctor in de filosofie van de *University of Wales*, is hoogleraar en decaan van de Faculteit Humane en Sociale Wetenschappen aan de *Lingnan University* in Hong Kong. Hij is ook oprichter en directeur van het *Asia-Pacific Institute of Ageing Studies*.

En ce qui concerne la Classe des Sciences naturelles et médicales, nous avons un nouveau membre associé en la personne de **Michèle Wilmet**, docteur en sciences de l'Université Libre de Bruxelles. Notre nouvelle Consœur y dirige le département de biostatistique de l'Ecole de Santé publique. Elle fait également partie du *European Centre for Advanced Research in Economics and Statistics*.

Ook twee corresponderende leden kwamen deze Klasse versterken:

Onze Oegandese Confrater **Francis Byekwaso** behaalde het diploma van doctor in de toegepaste biologische wetenschappen aan de Universiteit Gent. Hij is *Planning Monitoring and Evaluation Manager* voor het *National Agricultural Advisory Services Programme* van het Oegandese Ministerie van Landbouw. Dit programma heeft tot doel de armoede onder de boeren in Oeganda terug te dringen.

Le second nouveau membre correspondant est notre Confrère **Karimou Ambouta**. De nationalité nigérienne, il est détenteur d'un doctorat d'ingénieur en agro-éco-pédologie de l'Université de Nancy et titulaire d'un doctorat en sols de l'Université Laval. Il est aujourd'hui consultant, responsable de divers enseignements à la faculté d'agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey dont il fut aussi doyen.

Het voorbije jaar ging de meeste aandacht naar de herziening van de statuten en het huishoudelijk reglement van onze Academie, een titanenwerk dat ik hier uitdrukkelijk wil vermelden en dat door de Bestuurscommissie, het Bureau en het secretariaat van de Academie tot een goed einde is gebracht, waarvoor ik hen bij dezen hartelijk dank. De nieuwe teksten zijn nu in handen van de werkende en erewerkende leden, die hierover in de maand januari van volgend jaar zullen stemmen.

Mais nous n'en avons pas pour autant négligé nos activités scientifiques.

Comme chaque année, les membres se sont réunis au sein des classes, des commissions et autres groupes de travail et deux manifestations ouvertes au public ont été programmées:

- La première fut la «6^e et dernière Conférence Raymond Vanbreuseghem» organisée en collaboration avec la Société belge de Mycologie humaine et animale. Je rappelle que Raymond Vanbreuseghem fut Secrétaire perpétuel *ad interim* de cette Académie et qu'il est le père fondateur de la mycologie médicale en Belgique. Cette manifestation, dont le thème était *Imported Mycoses: not known and not beloved*, s'est déroulée le 12 avril dernier.
- La seconde fut une séance commune coorganisée avec l'Unesco qui s'est déroulée le 19 juin dernier. Elle a été consacrée à la présentation de la *Encyclopedia of Life Support Systems*, bibliothèque virtuelle à la réalisation de laquelle ont participé d'éminents experts mondiaux.

Voor 2009 staan volgende activiteiten op het programma:

- Een internationale conferentie met als titel *Developing Countries Facing Global Warming: A Post-Kyoto Assessment*, die op 12 en 13 juni in Brussel georganiseerd zal worden;
- Een internationale conferentie over „Armoede in de middelgrote en kleine steden van de ontwikkelingslanden”, die eind oktober in de Democratische Republiek Congo zal plaatsvinden;
- Een gemeenschappelijke zitting van de drie Klassen gewijd aan de „Evaluatie van het onderzoek in ontwikkelingslanden”;
- En, ten slotte, een bezoek aan de Katholieke Universiteit Leuven op initiatief van onze toekomstige voorzitter, Jean Berlamont.

Outre la publication de nos traditionnels *Bulletins des Séances*, nous avons édité les actes de la conférence internationale *Desertification: Migration, Health, Remediation and Local Governance* ainsi que le deuxième volume de la série *Fontes Historiæ Africanæ* intitulé «Main-d’œuvre, Eglise, Capital et Administration dans le Congo des années trente», un ouvrage signé de notre Confrère Jacques Vanderlinden.

Laten wij nu overgaan tot de uitreiking van de door de Academie toegekende prijzen.

De Heer Serge Lemaître, laureaat van de Wedstrijd 2008, werd verkozen door de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen voor zijn werk „Kekeewin ou Kekeenowin, les peintures rupestres de l’est du bouclier canadien”.

La Classe des Sciences naturelles et médicales a primé deux travaux. Le premier, intitulé «Speciation within the African Coffee Wilt Pathogen», a été introduit par Mme Pascale Lepoint. De tweede laureaat van de Klasse voor Natuur en Geneeskundige Wetenschappen is de Heer Yann Tristant voor zijn studie „L’occupation humaine dans le delta du Nil aux 5^e et 4^e millénaires. Approche géo-archéologique à partir de la région de Samara (delta oriental)”.

Wij wensen de drie laureaten geluk met hun prijs. Ils porteront dorénavant le titre de «Lauréat de l’Académie Royale des Sciences d’Outre-Mer».

Le Prix Jean-Jacques & Berthe Symoens de Limnologie tropicale, décerné pour la cinquième fois en 2008, a couronné le mémoire de M. Hugo Sarmento intitulé «Phytoplankton Ecology of Lake Kivu (Eastern Africa)».

De Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen heeft ook een beurs van het Floribert Jurionfonds toegekend aan de Heer Damien Michotte, student aan de *Université Catholique de Louvain*. Deze beurs zal een deel van de kosten dekken van de reis van de Heer Michotte naar Peru in het kader van zijn

onderzoeksproject „Etude de l'influence de polyphénols extraits de cultures traditionnelles andines sur la conservation d'huiles péruviennes”.

Ceci clôture la remise de prix et je propose d'applaudir encore très chaleureusement tous les lauréats.

En guise de conclusion, j'aimerais remercier:

- Notre Ministre de tutelle, Madame Sabine Laruelle, et la Politique scientifique fédérale;
- Le président de l'Académie, Monsieur André Ozer, ainsi que les directeurs et vice-directeurs de Classes;
- Les confrères, consœurs et orateurs invités qui ont participé à la réalisation de nos activités.

Hartelijk dank aan:

- De sprekers;
- De leden van de commissies en de werkgroepen;
- De leden van de jury en de verslaggevers;
- De laureaten;
- En de leden van het secretariaat van de Academie.

Dank ook aan Mevrouw Tomma Wessel en de Heer Guy Penson voor de prachtige muzikale intermezzi.

A vous tous ici présents, merci, et je vous convie à nous retrouver dans la Salle de Marbre pour notre réception de clôture.

Ik dank U allen voor uw aanwezigheid en nodig U uit in de Marmeren Zaal.

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen

Classe des Sciences morales et politiques

Herkomst en politiek effect van de leer over het „gezag” in de Congolese koloniale schoolboeken*

door

Honoré VINCK**

TREFWOORDEN. — Schoolboek; Gezag; Belgisch Congo.

SAMENVATTING. — In de schoolboeken in gebruik in Belgisch Congo is het begrip „gezag” uitdrukkelijk aanwezig. In deze bijdrage wordt onderzocht welke inhoud de samenstellers van deze teksten daaraan gegeven hebben. Er wordt vooral nagegaan waar zijzelf hun inzichten vandaan hebben gehaald. Het inzicht van de blanke opvoeders wordt geconfronteerd met de traditionele Congolese opvattingen over de oorsprong, de basis en de wijze van uitoefening van het gezag. Dit komt neer op een fundamentele tegenstelling tussen het bijbelse adagium „Alle gezag komt van God” dat in de schoolboeken gehanteerd wordt en de opvatting van de Afrikaanse leerlingen dat gezag verbonden is met de natuurlijke plaats van een persoon in de familiestructuur (de oudste van oudste familie) waarbij de overleden voorouders in beschouwing kunnen genomen worden. Verder wordt er gekeken hoe dit begrip werd toegepast op de verschillende geleidingen van de gezagsdragers. Ten slotte wordt gepeild hoe deze teksten invloed kunnen gehad hebben op de gezagsdragers die sinds de onafhankelijkheid het land hebben geleid.

MOTS-CLES. — Manuel scolaire; Autorité; Congo belge.

RESUME. — *Origine et conséquences politiques du concept d'«autorité» dans les manuels scolaires au Congo belge.* — Le concept d'autorité est fort accentué dans les manuels scolaires en usage au Congo belge. Dans la présente contribution, je cherche à circonscrire le contenu de ce concept dans le chef des auteurs. Je sonde avant tout l'origine de leur propre connaissance. Cette compréhension est confrontée aux conceptions congolaises traditionnelles au sujet de l'origine, de la base et de la manière d'exercer l'autorité. Ceci revient à une opposition fondamentale entre l'adage biblique «Toute autorité vient de Dieu», comme exprimé dans les manuels scolaires, et la conception des élèves africains pour qui l'autorité est liée à la place d'une personne dans la structure de la famille (l'aîné de la famille aînée) avec parfois une référence aux ancêtres défunts. On détermine en outre comment cette notion a été appliquée aux différents degrés d'autorité. Enfin, on cherche à savoir si ces textes ont exercé une réelle influence sur les «autorités» qui ont conduit le pays depuis l'indépendance.

* Mededeling voorgesteld tijdens de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen van 20 mei 2008. Tekst ontvangen op 9 juni 2008.

** Lid van de Academie; directeur „Centre Æquatoria – Centre de recherches culturelles africanistes”, Bamanya (DR Congo).

KEYWORDS. — Schoolbooks; Authority; Belgian Congo.

SUMMARY. — *Origin and Political Effect of the 'Authority' Concept in Congolese Colonial Schoolbooks.* — In the schoolbooks used in the Belgian Congo the concept of 'authority' is strongly emphasized. In this contribution, the content of this concept is analysed. Special attention is dedicated to the sources of inspiration on which the authors of schoolbooks relied to draw up the concept. Their views are then opposed to traditional Congolese understandings about the origin and basis of authority as well as ways of exercising it. Authority is premised on the person's natural order within the family (being a first-born in an older family, for instance), possibly taking into consideration deceased ancestors. This amounts to a fundamental antagonism between the Biblical adage "all authority comes from God", which appears in schoolbooks, and African students' understandings of the issue. Finally, an interpretation is offered of the influence these schoolbooks may have had on the 'authorities' who came to lead the country after independence.

Inleiding

Het koloniale schoolboek heeft een aantal karakteristieken waarvan de belangrijkste toch wel is dat het de bedoeling is de leerling in te leiden in zijn nieuwe positie van gekoloniseerde en daarbij dan ook de houding, de vaardigheden en de inzichten mee te geven die hem tot een goede onderdaan van een vreemde heerser met een vreemde cultuur moeten maken (VINCK 2004a). In die zin is het ook een perfecte weerspiegeling van de koloniale ideologie zoals die in het moederland leefde en zich ontwikkelde.

Naar alle waarschijnlijkheid heeft het schoolleerboek in de Afrikaanse koloniale context een belangrijkere rol gespeeld dan tijdens dezelfde periode in het Westen, waar dit maar een van de vele informatiebronnen was, en dan nog met veel vertraging op de andere [1]*. In koloniaal Afrika daarentegen was het schoolboek zowat het enige boek dat de leerling in handen kreeg. Het werd dan ook intensief gebruikt, delen ervan werden uit het hoofd geleerd, en in een aantal gevallen werd het meegenomen naar huis, niet alleen om ermee te pronken maar om er de verhaaltjes uit voor te lezen voor vrienden en familie. Traditionele fabels die in de schoolboeken waren opgenomen gingen in die vorm deel uitmaken van de mondelinge literatuur en werden zo gestandaardiseerd. De geschiedenis van België en van de kolonisatie werd op die manier ook buiten het klaslokaal in bredere kring verspreid.

Het bijna magische belang dat het geschreven woord bekleedt in een schriftloze cultuur wordt *a fortiori* op de schooltekst weerkaatst, versterkt nog door het sacrale karakter van de bijbelse teksten die overvloedig gebruikt werden als

* De cijfers tussen haakjes [] verwijzen naar de noten, pp. 434-438.

lesmateriaal in de koloniale scholen. Het schoolboekje wijdt het kind als het ware in in het geheim van de blanke heerser en geeft het toegang tot dit nieuwe leven.

Meer dan tien jaar geleden heb ik het thema van het begrip *gezag* in de Congolese koloniale schoolboeken aangevat (VINCK 1997). In deze bijdrage wil ik uitgebreider en dieper ingaan op de oorsprong en de precieze betekenis van het begrip. Mijn aandacht gaat daarbij vooral uit naar het feit dat de christelijke en westerse opvatting over gezag werd uitgesproken over het hoofd van de kinderen met een toch wel erg verschillende culturele achtergrond. De confrontatie van beide opvattingen heeft haar sporen nagelaten in het denken en doen van de Congolese leerling die later sociale en politieke verantwoordelijkheden zal krijgen.

Het inprenten van westerse begrippen over gezag en macht lijkt deel uit te maken van een welgekozen strategie. Het leesboekje „*Mambi ma botangi III*” (VINCK 2004b), uitgegeven door de Scheutisten te Lisala in 1932, heeft op de eerste bladzijde een grote foto van Pius XI en de eerste zin van dat boekje is: „Alle gezag komt van God, de opperste autoriteit. Alle mensen op aarde die gezag uitoefenen zijn plaatsvervangers van God. God heeft hen zijn eigen gezag meegedeeld. Dus alle gezagsdragers van de wereld oefenen hun gezag zoals God zelf.” [2] De koloniaal-politieke bedoeling van het propageren van de christelijk-dogmatische gezagsopvatting is duidelijk in deze uitspraak van Mgr. Roelens, toch wel een gezagvolle stem in de missionaire katholieke kerk: „*Mais ce qui donne surtout bon espoir, c'est d'avoir pu constater que toute l'élite des coloniaux, à quelque opinion qu'ils appartiennent, est aujourd'hui persuadée que seule la religion chrétienne-catholique, basée sur l'autorité, peut être capable de changer la mentalité indigène, de donner à nos Noirs une conscience nette et intime de leurs devoirs, de leur inspirer le respect de l'autorité et l'esprit de loyalisme à l'égard de la Belgique.*” (ROELEN 1930, pp. 208-209). Dat deze strategie is aangeslagen blijkt uit een interview verschenen in de Zuid-Afrikaanse krant *The Sunday Independent* (Pretoria) van 11 mei 1997, waarin Mobutu precies deze tekst van St.-Paulus citeert om zijn gezagspositie te rechtvaardigen. Op de vraag: „Maarschalk Mobutu u had een armoedige jeugd. Heeft u dat ertoe gedreven om rijk, succesvol en president te worden” antwoordde hij: „Nogmaals mevrouw, ik ga terug naar de Bijbel die zegt dat alle gezag van God komt. Het is God die het gewild heeft. Indien God het niet had gewild, zou ik nu geen president geweest zijn.” [3]

Omschrijving van de leer over het gezag in de Congolese schoolboeken

De voorstelling van de theoretische grondslagen en de concrete vormgeving van het gezag komen in de schoolboeken en de bijhorende literatuur tamelijk eenvormig, soms in zeer gelijkende bewoordingen, voor. De catechismussen zijn de belangrijkste bronnen. In de katholieke lagere scholen was dit ook het belangrijkste leerboek, en het gezag werd er systematisch behandeld bij beschouwingen

over het vierde gebod (vader, moeder zult gij eren). De leesboeken uit diezelfde periode lijken al even belangrijk te zijn als de catechismussen. Het lesje over het gezag in bovengenoemd leesboekje „*Mambi ma botangi III*” geciteerd, komt in allerlei vormen in vele schoolboeken terug. Bovendien wordt dit hernomen in de tijdgebonden pedagogische en algemeen vormende publicaties.

In de catechismus gepubliceerd in 1910 door Mgr. Van Ronslé, voor gebruik in zowat de hele Congo, wordt ongehoorzaamheid aan de gezagsdragers als zonde vermeld: „Som de zonden op tegen het vierde gebod. Weigeren een gebod van de overheid uit te voeren.” [4] Wanneer later meer uitgebreide catechismussen gepubliceerd worden, merken we dat de formulering zeer dicht bij de Belgische (en algemeen kerkelijke) modellen staat. Hierbij wordt dan verwezen naar Lucas 10, 16 en de brief aan de Romeinen 13, 1-2. Zo ook in de catechismus van Mgr. Six van Leopoldstad in 1945: „76. Eren de christenen hun gezagsdragers? De christenen eren hun gezagsdragers. 77. De christenen eren hun gezagsdragers omwille van wie? De christenen eren hun gezagsdragers omwille van God. 78. Wat zegt God aan de gezagsdragers? Gods zegt aan de gezagsdragers: ‘Wie u aanhoort, aanhoort Mij; wie u afwijst, wijst mij af.’” [5]

De opvattingen van de protestantse missionarissen, zoals de Amerikaanse *Disciples of Christ Congo Mission*, staan dicht bij de Belgische. Als in 1955 koning Boudewijn in Coquilhatstad komt, schrijft de redacteur in hun catecheseblad „*Ekim'ea Nsango*” dat alle gezag van God komt, ook dat van de koning, en hij citeert daarbij Romeinen 13, 1-2. [6] Dat vinden we nog sterker terug in het protestantse schoolboek „*Bonnes Manières*” van Mevrouw Stober in 1958 met de lapidaire gelijkstelling tussen de houding van de gelovige tegenover God en de Staat: „Ik geloof in de staat; ik geloof in God.” [7]

De meeste Congolese schoolboeken zijn gemaakt naar het Belgische model. De koning en zijn familie krijgen dan ook een uitmuntende plaats toebedeeld. De Belgische koning is niet alleen de opperste gezagsdrager in Congo, maar bezit ook de ongedeelde volheid van de macht. Hij is bovendien omgeven door een religieus aureool die de theorie van de middeleeuwse goddelijke uitverkiezing en infusie van het goddelijk gezag suggereert. De onderliggende lagen van gezagsdragers ontvangen gezag bij delegatie vanuit deze hoogste bron.

De vraag of de traditionele hoofden — het gaat hier niet over de chefs of capita's, maar over de familiehoofden — ook delen in dat door God gegeven gezag wordt over het algemeen niet gesteld. Maar er zijn enkele uitzonderingen, zoals Hulstaert, die uitdrukkelijk onderscheid maakt tussen de: „*mpifo e'ese, la mpifo ea leta*”, het traditionele gezag en het staatsgezag. In de „*Ntsingo ea katakisimo II*” [Uitleg op de catechismus], gepubliceerd als boek in drie volumes 1961-1963, maar jaren voordien in afleveringen in *Le Coq Chante* en *Lokole Lokiso* verschijnen, sluit Hulstaert het gezag van de traditionele hoofden uitdrukkelijk in de goddelijke gezagsdelegatie in: „Alle gezag komt van God en het voorouderlijk gezag en het gezag van de staat (...) Alles wat we doen in gezagsfunctie of tegenover overheden, doen we als tegenover God zelf.” [8] Gehoorzaamheid is dan ook een

religieuze daad. Mevrouw Stober besluit een hoofdstukje in „*Bonnes Manières*” uit 1958 met de zin: „Wie geen respect heeft voor de Staat, zal die wel respect hebben voor Jezus?” [9]

De klassieke Belgische catechismus vermeldt echter steeds een uitzondering op de plicht tot gehoorzaamheid, namelijk indien de gezagsdragers iets zouden bevelen dat moreel slecht is. Ook daarvoor is een bijbeltekst ter beschikking: „Men moet eerder aan God gehoorzamen dan aan de mensen” staat in de Handelingen van de Apostelen te lezen. Het is wel een beetje gevaarlijk deze idee los te laten op mogelijke tegenstanders van de kolonisatie. Deze stelling komt toch voor in de Congolese catechismussen minstens vanaf de jaren dertig, zoals die van Mgr. Six uit 1938. „*Nous devons exécuter les ordres des autorités temporelles à condition que ces ordres ne soient pas mauvais.*” [10] En pater J. Oomen in 1923 in zijn richtlijnen aan de catechisten laat er geen twijfel over bestaan: „Indien de chef kwaad wil doen aan de mensen, mag de catechist daar niet in meewerken.” [11]

In de heruitgave van de catechismus van 1934, in 1960, brengt Hulstaert een nieuwe gedachte binnen, een soort sectoriële gehoorzaamheid, die insluit dat niet elke mogelijke gezagsdrager alles aan gelijk wie te zeggen heeft, maar dat deze beperkt wordt door de eigen aard van zijn functie: „*Nous devons obéir à d'autres autorités comme le chef de famille, l'Etat, du travail, de l'école, à chacun sur le terrain de son autorité.*” [12] Tot zover de leer over het gezag in de Congolese schoolboeken.

De herkomst en inhoud van de leer over het gezag in de Congolese schoolboeken

Om de volle draagwijdte van deze opvattingen te begrijpen moeten we terug naar de inzichten die de auteurs zelf hebben verworven in deze materie. We concentreren ons bij dit onderzoek op de periode van het einde van de 19de en de eerste helft van de 20ste eeuw. In de koloniale periode waren omzeggens alle leerboeken van het lager en middelbaar onderwijs opgesteld door Belgische katholieke of Angelsaksische en Scandinavische protestantse missionarissen. Deze opvattingen zijn betrekkelijk eenvoudig te achterhalen voor de katholieke missionarissen, maar heel wat complexer voor de protestanten. De Congolezen zelf hadden geen inbreng op dit punt.

Een nazicht van een paar tientallen Belgische schoolboeken bevestigt de totale afwezigheid van het thema gezag. Terwijl de persoon van de koning er wel aan bod komt, wordt het meer doctrineel aspect van het gezag blijkbaar systematisch naar de catechismussen verwezen. We beperken ons dus tot die catechismussen en tot de theologische vorming in de katholieke seminaries. Ik heb geen onderzoek kunnen doen naar de aanwezigheid van het thema binnen de opleiding van de protestantse zendelingen.

Gezag volgens de Belgische en Nederlandse catechismussen

Wat hebben de missionarissen, priesters en broeders zelf geleerd over deze zaak? De Mechelse catechismus, in de uitgaven van 1900 en 1916 [13], en de „Catechismus van de Belgische bisdommen” van 1948 [14], die we toch als representatief mogen beschouwen binnen de Belgische katholieke kerk, vermelden bij de vragen over het vierde gebod wel dat men aan de burgerlijke overheid moet gehoorzamen, maar verwijzen daarbij niet naar de goddelijke grondslag van het gezag. Dat is misleidend want in de commentaren op deze teksten komt dit wel duidelijk naar voor. Het „Uitlegboek van den Mechelschen Catechismus” van 1894 stelde dat „Niet alleen de kerkelijke, maar ook de burgerlijke autoriteiten zijn door God ingesteld.” [15] „*Le catéchisme de Malines avec explications*” uit 1900 is niet minder duidelijk: „*Quels sont nos devoirs à l'égard de nos supérieurs séculiers ?*” „*Nous devons les respecter et leur obéir; car l'Ecriture Sainte dit: 'Il n'y a point de pouvoir qui ne vienne de Dieu et quiconque résiste au pouvoir, résiste à Dieu.'*” [16] Er waren ook Nederlandse katholieke missionarissen in Congo en daarom gaan we even kijken naar wat P. Potters zegt in de „Verklaring van den catechismus der Nederlandse bisdommen” van 1921: „Wij katholieken, wij erkennen geen koningen bij genade van het volk maar alleen bij de genade Gods” [17] en „eenmaal de persoon is aangeduid, ontvangt die niet de macht van het volk, maar rechtstreeks van God”. De auteur verwijst naar de encycliek „*Diuuturnum illud*” (1881) van Leo XIII, die van kapitaal belang is voor de gezagsopvatting in het katholieke kamp tot ver in de twintigste eeuw. In zowat alle catechismussen wordt wel vermeld dat men niet hoeft te gehoorzamen aan een bevel tot immoreel gedrag. [18]

Leer over het gezag in de Belgische priesteropleiding

De priesters missionarissen hadden natuurlijk meer dan de catechismus geleerd. En het was vooral deze categorie van missionarissen die de eerste catechismussen en schoolboeken in Congo heeft geschreven. De schoolbroeders, die een totaal andere opleiding kregen, schreven wel schoolboeken, maar het kwam hen niet toe catechismussen te schrijven. Zusters missionarissen in Congo hebben zeer weinig — slechts enkele de laatste decennia — schoolboeken gepubliceerd. Ook hun godsdienstige kennis werd bemiddeld door priesters gevormd op de seminaries. Het is dus voldoende dat we te weten komen wat daar geleerd werd over de grondslag van het gezag in de samenleving. Bij de theologische opleiding was in de cursus moraal het thema van het gezag uitdrukkelijk aanwezig bij de commentaar op het vierde gebod, en kwam het occasioneel nog bij andere gelegenheden ter sprake.

Bepalend voor de discussie in die periode was de tekst van de in 1881 door Paus Leo XIII gepubliceerde encycliek over de oorsprong van het burgerlijk

gezag „*Diuturnum illud*”, waarin nog sterk de „*Syllabus*” (1864) van Pius IX tegen de moderne vrijheden weerklonk: „Het is een grote dwaling, van niet in te zien wat nochtans een vanzelfsprekendheid is, want de mensen behoren niet tot de solitaire soort, dat ze geboren zijn buiten hun eigen wil om zo een natuurlijke gemeenschap te vormen, en dat bijgevolg het pact dat ze voorwenden te sluiten evident bedrieglijk en fictief is.” [19] Dit is natuurlijk een allusie op het „*Contrat social*” van Rousseau.

De kerkelijke leer houdt dus in dat het wezen van het gezag in de schepping van de mens als gemeenschapswezen ligt. Gezag is op die manier door God geschapen. In het bekende seminariehandboek van Cathrein „*Philosophia Moralis in usu scholarum*” uit 1893 (CATHREIN 1893, p. 287) wordt het als volgt gedefinieerd: „*Summa potestas politica secundum se immediate a Deo, auctore naturae, descendit.*” [Het hoogste burgerlijk gezag op zichzelf daalt rechtstreeks van God, de maker van de natuur, neer.] We vinden dit ge vulgariseerd terug in de „*Dictionnaire de Théologie Catholique*”, uit 1913: „*La source de l'autorité civile est la volonté divine, manifestée seulement dans la loi naturelle. En effet, la société civile, étant une société nécessaire et naturelle, tire son origine des lois naturelles elles-mêmes, ou plus justement, de Dieu, auteur de la nature.*” [20]

Maar wie kan op aarde drager worden van dit door God geschapen gezag en hoe gebeurt dat? Daarbij moet men onderscheid maken tussen onmiddellijke en middellijke gezagsdelegatie van Godswege. De onmiddellijke of rechtstreekse gezagsdelegatie is de mededeling van het gezag van Godswege door instorting, veruitwendigd door de ritus van de koningszalving. Dit had tot in de negentiende eeuw officieel de voorkeur van de katholieke kerk. Cathrein in boven geciteerd werk leert klaar en duidelijk dat het koningschap de beste bestuursvorm is: „Zoals St.-Thomas antwoordt en zoals de filosoof bevestigt (*Polit. iii*, 5), is het best dat de eerste plaats toekomt aan het koningschap.” (CATHREIN 1893, p. 364.) [21] In deze opvatting is de gezagsdrager dan ook alleen tegenover God verantwoordig schuldig. Maar het absolute koningschap was op de terugtocht en de leer ging stilaan de nieuwe werkelijkheid integreren. Men spreekt dan van een ‘middellijke’ gezagsmededeling. In de plaats van de goddelijke zalving kan ook wel het spel van verkiezing door het volk functioneren om die functie van deelname aan het goddelijk gezag op te kunnen nemen. Het is deze opvatting die in de twintigste eeuw de bovenhand haalt in de theologiehandboeken.

Naast de vakken dogma en moraal werd ook het vak Exegese van de Bijbel onderwezen, waarbij de teksten uit de brief van Paulus aan de Romeinen het meest geciteerd worden in verband met ons onderwerp. [22] „Iedereen moet het gezag van de overheid erkennen, want er is geen gezag dat niet van God komt; ook het huidige gezag is door God ingesteld. Wie zich tegen dit gezag verzet, verzet zich dus tegen een instelling van God, en wie dat doet roept over zichzelf zijn veroordeling af.” (13, 1-5)

Een gezaghebbende commentaar uit 1938 van J. Renié [23] verklaart deze tekst als een stellingname van Paulus tegen de in zijn tijd opkomende democrati-

sche interpretatie van het politieke gezag. Het is dan ook niet tegen de zin van de Schrifttekst in hem te gebruiken als ondersteuning van een niet-democratische grondslag voor het gezag in de samenleving.

Dikwijls functioneert ook de tekst uit het evangelie volgens Lucas (10, 16) (en Mattheus 10, 40): „Wie u hoort, hoort mij.” als verantwoording van de goddelijke oorsprong van het burgerlijk gezag. Maar het is duidelijk dat het in deze zin gaat over de predikingopdracht van de apostelen die de leer van Christus moeten verkondigen, wat zelfs in het toenmalige perspectief geen politieke maar een louter religieuze opdracht inhield. Waar hij in de context van het burgerlijk gezag gebruikt wordt is dit een duidelijke manipulatie.

Alles bij mekaar staan deze theoretische stellingen, in enge of brede interpretatie, in de Belgische samenleving van die tijd, binnen een grondrechterlijk vastgelegde democratische praktijk waardoor het absolutistische gebruik ervan praktisch uitgesloten was. Dat was niet het geval in de kolonie, waar men van een absolute vorst, Leopold II, was overgegaan naar een plaatselijk bestuur dat niet op een rechtstreeks democratische basis steunde en er zeker geen democratische praktijken op nahield.

Gezag en macht in de traditionele Afrikaanse gemeenschap

Laten we deze leerstellingen over het gezag nu confronteren met de opvattingen en de praktijken van de Congolese onderwijzers die dit moesten onderrichten en de leerlingen die dit moesten leren. Er is heel wat gepubliceerd over de eigenheid en de inhoud van gezag en macht in de traditie in Sub-Sahara Afrika. Er zijn ook een aantal studies die terloops of specifiek het thema gezag behandelen zoals het beleefd werd in de streek waar de door mij ontlede handboeken gebruikt werden. We hebben er hoofdzakelijk te maken met segmentaire volksgroepen zoals de M'ongo, de Ngombé, de Ngbandi, enz.

Antoine Sohier heeft in een korte bijdrage uit 1939 gezocht naar een soort definitie van het traditionele gezag. Hij gaat daarbij uit van de familie als basis van alle gezag.

„ 1° La famille, en droit coutumier congolais, est un groupe de personnes participant à un même patrimoine, groupe comprenant les descendants d'un ancêtre commun, ainsi que les personnes placées sous leur dépendance (par exemple, selon les cas, épouses, clients, captifs, esclaves, adoptés, etc.).

2° La fonction du chef de famille est la gestion de la communauté familiale. Son autorité est l'ensemble des prérogatives et des devoirs nécessaires pour cette gestion.

3° Le chef de famille est assisté et contrôlé dans sa tâche par le conseil de famille.

4° L'Etat indigène est une famille développée ayant l'autonomie politique.

5° L'autorité d'un souverain indigène est l'autorité d'un chef de famille adaptée à la situation d'une famille devenue Etat.

6° Le conseil des notables est le conseil de famille adapté à la même situation.”
(SOHIER 1939, pp. 250-251.)

Binnen dit schema zijn nog heel wat varianten te onderkennen in de Afrikaanse traditie. In een brede studie over het onderwerp „*Les Fondements idéologiques de l'autorité et du pouvoir social*”, schrijft MWENE BATENDE (1996-97, pp. 272-273) dat iemands genealogische plaats in de groep ook de basis van zijn gezag is want de oudste is ook het dichtst bij de voorvader. Védast MAES (1996, pp. 60-61) bevestigt dat bij de volkeren van de Ubangi „*Chaque village avait son chef. Ordinairement c'était le patriarche du clan fondateur du village. Le village était la seule entité politique. Il était le principal officiant à la hutte des mânes des ancêtres.*” J. Davidson signaleert met betrekking tot de Ngombe een sterke band tussen gezag en voorouders, uitgedrukt in riten en gewijde symbolen zoals de sacrale boom voor de woning van de chef, het offeren van slaven, enz. (DAVIDSON z. d.). E. DE DAMPIERRE (1998) vermeldt dat bij de Bandia het gezag verworven wordt door verkiezing binnen de regerende familie, maar dit zonder enige verwijzing naar de godheid.

Om er achter te komen wat gezag en macht bij de Móngo eigenlijk betekende hebben Boelaert en Hulstaert vanaf het einde van de jaren dertig systematisch onderzoek verricht [24]. In 1948 schreef Boelaert hierover: „*Pour nos Nkundo la propriété foncière est indissolublement liée à celle du pouvoir, du 'mpifo'. L'autorité, le paternat du groupe régnant de la lignée suzeraine, a sa source dans la possession du sol, le 'jus solis' et dans la lignée suzeraine, les règles de la succession au pouvoir se fondent sur la seule paternité ou l'aïnesse.*” [25]

In een tekst van Paul Ngoi, oorspronkelijk uit 1938 maar gepubliceerd in 1958 als geschiedenisboek over de Móngo [26], is een volledige paragraaf gewijd aan het traditionele gezag, gecontrasteerd met het gezag van de blanken onder de titel: „De vernietiging van het gezag”. „De ouden hadden de gewoonte een dode luipaard neer te leggen bij de gezagsdrager, dat wil zeggen, bij degene aan wie de functie toekomt. De Blanken hebben niet verlangd de gezagsdragers te nemen bij de mensen die reeds in gezag waren. Ze hebben niet-rechthebbenden aangesteld of vreemden, omdat ze merkten dat die zich een beetje met hen verstonden, en een beetje konden lezen en schrijven.” [27]

Het is bovendien betekenisvol dat de devote Paul Ngoi bij zijn beschouwingen over gezag geen enkele religieuze verwijzing geeft. Dat is ook de opvatting van Hulstaert, alhoewel hij op andere plaatsen, op basis van een redenering, niet van observatie, wel zal bevestigen dat volgens de Móngo in zekere zin „alle gezag van God komt” [28]. In 1974 schrijft hij: „*Une dernière déduction du 'paternat' est son caractère monarchique. Par définition, le père est le maître absolu de ses enfants qui lui doivent soumission en tout. (...) La 'paternité' est le lien naturel, inévitable entre l'homme et Dieu.*” (HULSTAERT 1974, p. 99.)

Uit dit alles kunnen we afleiden dat, ondanks licht verschillende politieke structuren bij de hier vernoemde volksgroepen, de basis van het gezag dezelfde was: de plaats in de genealogie van de groep. De 'vader' is de unieke vertegenwoordiger van die groep, waarbij meestal de voorouders uitdrukkelijk worden meegerekend. De vermelde studies geven aan dat het feit die plaats te bekleden de persoon tot eigenaar van de grond maakt of tot speciaal bemiddelaar met de voorouders.

Tegenover deze opvattingen over het gezag in de traditionele samenleving staat dat volgens alle schoolboeken de gezagsdragers die door de blanken aangesteld zijn ('*capitas*', '*chefs de collectivité*', '*chefs de chefferie*') hun gezag te danken hebben aan hun onderwerping aan de blanken: ieders plaats in de gehoorzaamheidshiërarchie is daarbij nauwkeurig bepaald. In het schoolboek „*Mukanda nu kotanga na mibale*” [Tweede leesboek] van de *Baptist Missionary Society* lezen we: „De kinderen gehoorzamen aan de notabelen van het dorp. De notabelen gehoorzamen aan de chef. De chefs gehoorzamen aan de Blanken. De Blanken gehoorzamen aan de staat.” [29]

Vermenging van christelijk westerse en traditioneel Afrikaanse opvattingen over gezag

Wat is er voortgekomen uit de confrontatie tussen de plaatselijke opvatting over gezag en de opvatting van de schoolboeken? Hoe zijn de nieuwe gedachten binnengesijpeld en hoe hebben ze het politieke denken en handelen beïnvloed?

Van deze vermenging van opvattingen en praktijken bij degenen die school hadden gelopen vinden we een paar treffende voorbeelden in de publicaties van die tijd. In 1939 kon Joseph Boutu, de chef van Besau, de traditionele opvatting zelfs loochenen wanneer hij schreef in de krant *Le Coq Chante*: „Wij hebben geen gezag op basis van eerst geboorte, ook niet vanuit beïnvloeding, en nog minder omwille van ambitie, maar wel vanuit God zelf.” [30] En Ntsefu uit Ikali voegt er in maart 1940 in dezelfde krant nog aan toe: „Wij Zwarten weten dat de Staat onze ouder is en onze ware leraar. Hij heeft reeds alles in orde gebracht. (...) Zelfs als de Staat ons slecht behandeld heeft, heeft hij dat gedaan voor ons eigen goed opdat wij onze weerbarstigheid en onze onrust zouden opgeven tegenover hem want hij is onze chef geworden.” [31] In 1952 schrijft Impote in *Etsiko* [32] dat de eerbied voor de overheid een gebod van God is. Maar ondertussen moet men toch ook gehoorzamen „om het gevang te vermijden” en volgens hem hebben zelfs de zwarte gezagsdragers hun gezag aan God ontleend, en hij citeert daarbij de tekst van Lucas 10, 16 zodat men ook hen moet gehoorzamen, „want er zijn mensen die zeggen dat men alleen aan de Blanken moet gehoorzamen”. [33] In 1959 lezen we bij Pierre MUNE in zijn „*Le groupement de Petit-Ekonda*” (1959, pp. 64-65): „*Un homme sage obéit à ses maîtres. Car c'est Dieu lui-même qui a mis certains hommes dans l'autorité du pays. Ils sont ses serviteurs. Ils aident*

Dieu dans le gouvernement du monde.” In 1939 schreef Paul Ngoi: „Zie daar waarom het gezag opgelegd door de Blanken geen waarde heeft [omwille van het feit van het negeren van de primogenitas en van de bijhorende ritus], zelfs al zal men deze mensen respecteren uit schroom of uit vrees gedood te worden door het geweer.” [34] In 1959 speelt dit blijkbaar geen rol meer en heeft hij al beter zijn les geleerd wanneer hij schrijft in „*Lokole Lokiso*”: „Het gezag (*mpifo*) is een gebod van God (*bosise*). Men zoekt niet het gezag door geweld (...) het is immers een gave Gods.” [35]

Ook na de onafhankelijkheid werkt de opvatting van de schoolboeken letterlijk door. Het is dan ook niet verwonderlijk de bisschop van Kinshasa, Mgr. Malula, in 1965 in een toespraak tot Mobutu te horen verklaren: „*Monsieur le président, l'Eglise reconnaît votre autorité, car l'autorité vient de Dieu. Nous appliquerons fidèlement les lois que vous voudriez bien établir.*” [36] Bij het conflict tussen de kerken en de *Mouvement Populaire de la Révolution* (MPR) in de jaren 1968-1980 bewijst de voorzitter van de *Eglise du Christ au Zaïre*, Bokeleale Itofo, in een synoderapport uit 1973, dat hij een goede volgeling is van de christelijke gezagsleer: „Voor ons protestanten is het respect voor de gezagsdragers een bijbelse aanbeveling. Zoals we in de koloniale tijd de overheid gerespecteerd hebben, zoals de missionarissen ons dat hebben geleerd, moeten we dezelfde houding nu aannemen. We moeten onze overheden respecteren en liefhebben.” [37]

We zien hoe de Congolezen blijkbaar gemakkelijk van hun traditionele naar de christelijke gezagsopvatting overgeschakeld zijn. Het is ook zo dat er geen volkomen tegenspraak is, integendeel, beide komen hierin overeen dat ze fundamenteel ondemocratisch zijn. In die zin zal in de praktijk de christelijke opvatting de traditionele nog versterken. „*L'autorité nkundo est à l'opposé de notre démocratie.*” schrijft Hulstaert in oktober 1939 in een brief aan Sohier (VINCK 1997, p. 57). Bovendien, zelfs al is er geen uitdrukkelijke verwijzing naar God aanwezig in de gezagsdefinitie van de volkeren uit het Congolese Noord-Westen, is er toch een zekere band met machten buiten deze wereld, zoals voorouders of een magische omgeving. De leer van de goddelijke oorsprong van het gezag kan waarschijnlijk ook van daaruit aansluiten bij deze mythische dimensie van het traditionele gezagsbegrip. De gezagstheorie van de schoolboeken, met name de christelijke inbreng met de leer over het gezag als een ‘gave Gods’, kon dan ook alleen maar het absolutistische karakter van de gezagsuitoefening bevestigen of benadrukken. Ontdaan van zijn traditioneel verzachtende *paternitas*, en van de in het Westen verworven democratische interpretatie, zal deze hybride opvatting zich al vlug tot despotisme ontwikkelen.

Democratische beginselen en een kritische benadering van gezag waren volkomen afwezig in de opvoeding. De missionarissen hadden er ook geen belang bij hun gezag of dat van hun bondgenoot, de Staat, door nuances of democratische theorieën te verzwakken. Anderzijds moeten we ook toegeven dat het niet gemakkelijk zou geweest zijn voor de auteurs van de schoolboeken op het

niveau van het lager onderwijs een genuanceerde visie mee te geven over gezag en gehoorzaamheid, een visie die ook binnen de kerk zelf op wetenschappelijk vlak aan schommelingen onderhevig was. Aan de andere kant moeten we zeggen dat de Kerk op geen enkel vlak, dus ook niet buiten de schoolopvoeding, democratische inzichten pogoede mee te geven in de kolonie.

Invloed op de politieke opvattingen en praktijk na de onafhankelijkheid

We zijn gekomen op het ogenblik dat we ons kunnen afvragen in welke mate deze ervaring ook in de praktijk invloed heeft gehad op de politieke ontwikkeling van het land na de onafhankelijkheid. Dit zou een nieuwe gedetailleerde studie vragen over de vele aspecten van de politieke geschiedenis van Congo na de onafhankelijkheid, van de absolute dictatuur van Mobutu tot de politieke democratische doorbraak van de Nationale Conferentie. Daarbij zouden de stijl van regeren en de toespraken van Mobutu en vele andere politieke teksten van zijn naaste medewerkers moeten ontleed worden. Op het eerste gezicht is invloed van de schoolopvoeding daarin duidelijk aanwezig. Een geëngageerde observator als José Mpundu, Congolees priester, twijfelt er niet aan wanneer hij in 1993 schrijft in het eerste nummer van *L'Avenir* (Kinshasa):

„Une analyse approfondie de la crise que nous vivons actuellement dans notre pays, (...) nous amène à découvrir que l'un des problèmes fondamentaux auxquels on est confronté, est celui de la conception du pouvoir, de l'autorité. Les hommes politiques sont préoccupés par la conquête ou la conservation du pouvoir (...) Pour restaurer l'autorité de l'Etat, nous voyons s'exercer une oppression sauvage sur les peuples déjà opprimés. Et tous, parents, chefs politiques, chefs religieux et chefs militaires, pour justifier leur pouvoir absolu et pour maintenir les peuples dans une soumission servile, s'appuient sur ces paroles de Saint Paul aux Romains qui affirment que toute autorité vient de Dieu”.

Wanneer de miserie van het Congolese volk onder Mobutu in 1994 naar een hoogtepunt toegaat, schrijven E. Kabongo en Bilolo-Mababingo, in hun boek „Conception Bantu de l'autorité”: „*Pourquoi la population ne se révolte-t-elle pas?*” „*C'est la formation chrétienne ou missionnaire à la soumission aveugle devant l'autorité coloniale qui est à la base de cette attitude.*” [38]

NOTEN

- [1] Volgens DE BAETS (1994a, pp. 515–534; 1994b, p. 202) is de *lag* in tekstboeken in Europa ongeveer veertig jaar. In Congo is dit door de band zeker meer daar de uitgaven en herdrukken elkaar minder vlug opvolgden.
- [2] „Bokonji bonso bouti o mboka Nzambe, mokonji wayambo. Batu banso ba nse, ba badjwaka bokonji, bakitani ba Nzambe. Nzambe abakabelaka bokonji bwayeye boko. Boye bakonji ba nse banso bakonjaka bo ekolingi Nzambe-mei.”

- [3] The *Sunday Independent* (Pretoria) van 11 mei 1997, blz. 19. „Question: Marechal Mobutu, you had an impoverished childhood. Did that motivate your desire to be rich and successful, to become president? Response: Once again Madam, I come back to the bible, which says all authority comes from God. It is God who wanted it. If God did not want it, I would not be President today.”
- [4] In de lomóngo uitgaven, Bamanya 1911 en 1924, blz. 24: „Banda bapekatu ba lotomo j'anei. Mbaboya lotomo ja babonzi bakiso.”
- [5] Katakisimo to Malongi ma Nzambe, Léopoldville 1945. „76. Bakristu bamemya bakonzi bango? Bakristu bamemya bakonzi bango. 77. Bakristu bamemya bakonzi bango mpo ya nani? Bakristu bamemya bakonzi bango mpo ya Nzambe. 78. Nzambe alobi na bakonzi nini? Nzambe alobi na bakonzi: 'Motu akoyoka bisu, akoyoka Ngai; Motu akoboya bisu, akoboya Ngai.”
- [6] *Ekim'ea Nsango*, gepubliceerd in Coquilhatstad van 1913 tot 1960 door het USA protestantse kerkgenootschap *Disciples of Christ Congo Mission*. Nummer 4 van jaargang 1955 is helemaal gewijd aan het bezoek van Boudewijn.
- [7] „Njimeja l'Etat - Njimeja Nzakomba”. Buena Stober, R., Bonnes Manières, Balako ba ndonlongya lumba j'onto. Premier Livre, Bolenge, 1958, blz. 15.
- [8] „Wengi mpifo eim'ele Njakomba. La mpifo e'ese, la mpif 'ea leta? Baoi bauma bakel'iso nda mpifo nkina ele banto ba mpifo, tokela nda Njakomba mongo.” Ntsingo ea Katakisimo II, Coquilhatville, 1962, blz. 34-35.
- [9] „Wuo: Bont'ofote lifiki ele l'Etat, ifoate lifiki ja ci ele Yesu nde?” Buena Stober, R., Bonnes Manières. Balako ba ndonlongya lumba j'onto. Premier livre, Bolenge 1958, blz. 5.
- [10] „Tosala mpo inso itindi bakonzi ba nse, soko mpo yango izali mabe te [Mgr. Six], Katekisimu to malongi ma Nzambe, Lingala, Tumba, 1938, vraag 80, blz. 40.”
- [11] „Nga bonkonzi akela banto bobé, bolaki afimeza bobé bokel ende.” [J. Oomen], Belemo beamo bea bolaki, Mill-Hill Basankusu-St Pierre Claver, Rome, 1923, les 14 (p. 24). Zie ook les 24 (blz. 42-43).
- [12] “E nde, tswokelake o la bankonji bamo: bankonji ba liotsi, ba leta, ba bosala, ba lilako; wengy'onto o ng'otswa mpif'ekae: yengola o nga batotoma pekato.” Katekisimo, Archevêché, Coquilhatville, 1960, vraag 139.
- [13] Mechelsche Catechismus of onderwijzing voor kinderen die zich voorbereiden tot de eerste communie en de gewone gebeden, uitgegeven door Zijne Eminentie den Cardinaal Goossens, Aartsbisschop van Mechelen, Mechelen, Boekhandel Raym. Van Velsen, 1900, en: Mechelsche Catechismus ten gebruike der kinderen die hunne Eerste Communie gedaan hebben en zich tot de Plechtige Communie bereiden, uitgegeven door Zijne Eminentie Kardinaal Mercier, Aartsbisschop van Mechelen, Mechelen, Huis Raymond van Velsen, 1916.
- [14] Catechismus ten behoeve van al de bisdommen van België, Desclée De Brouwer, 1948.
- [15] Uitlegboek van den Mechelschen Catechismus, 1894, blz. 201.
- [16] Le Catéchisme de Malines. Avec des explications sur chaque demande, et de courtes pratiques à la fin de chaque leçon. Publié par son éminence le Cardinal Sterckx, Archevêque de Malines, pour l'usage de son diocèse, blz. 115.
- [17] P. Potters, Verklaring van den Catechismus der Nederlandsche Bisdommen. Wees, 1921, blz. 158.

- [18] Catechismus ten behoeve van al de bisdommen van België, Desclée De Brouwer, 1948, vragen 281 en 282.
- [19] „Magnus est error non videre, id quod manifestum est, homines, cum non sint solivagum genus, citra liberam ipsorum voluntatem ad naturalem communitatem esse natos: ac praeterea pactum, quod praedicant, est aperte commenticium et fictum.” Leo XIII, *Diuturnum Illud*, Rome 1881 (DENZINGER 1921, p. 497). In de originele tekst is deze zin voorafgegaan door de veroordeling van de moderne opvatting over democratie: „Zij die de burgerlijke maatschappij laten ontstaan uit een vrije overeenkomst, moeten aan het gezag een zelfde oorsprong toekennen; ze beweren dan dat elk individu van zijn rechten heeft afgestaan; dat allen zich vrij hebben geplaatst onder de macht van degene in wie alle rechten van de enkelingen samengevat zijn.”
- [20] E. Vacant & E. Mangenot, *Dictionnaire de Théologie Catholique*, Paris, Letouzey et Ané, 1913, T. V, col. 890.
- [21] „Melior videatur, respondit S. Thomas (1.2. q. 105 ad 1), praeunte Aristotele, generatim monarchiam esse optimam.” Verwijzing naar volgende tekst uit de *Summa Theologica* van Thomas van Aquino: I^a-II^ae q. 105 a. 1: „Aliud est quod attenditur secundum speciem regiminis, vel ordinationis principatum. Cuius cum sint diversae species, ut philosophus tradit, in III Polit., praecipuae tamen sunt regnum, in quo unus principatur secundum virtutem.” (<http://www.corpusthomicum.org/sth2098.html#38183>, geraadpleegd in juni 2008.)
- [22] Voor een overzicht van het gebruik van deze tekst in de politieke geschiedenis van het Westen zie: Romans 13 in Western Political History <http://members.aol.com/EndTheWall/AugustineR13.htm> (geraadpleegd op 25 april 2008).
- [23] J. Renie, *Manuel d'Ecriture Sainte*. Lyon-Paris, Librairie Catholique, Les Epîtres de St Paul, 1938, T. VI, blz. 320-322.
- [24] In een brief van 4 februari 1940 schrijft Hulstaert aan Antoine Sohier: „J'ai commencé une étude sur l'autorité chez les Nkundo (...) Le sujet est très difficile et l'étude n'est pas encore à point.” Zie ook een korte enquête in *Le Coq Chante*, 4, 1943, blz. 26-27.
- [25] E. Boelaert, Le clan équivoque (*Æquatoria*, 11(1948)18). E. Possoz had de term *paternitas* gelanceerd, afgeleid uit het Romeins recht (1942, blz. 65-75).
- [26] De auteurs van de verschillende onderdelen van dit geschrift zijn moeilijk met zekerheid te achterhalen. De basistekst is zeker van Paul Ngoi maar het laatste hoofdstuk, waaruit het citaat genomen is, is naar het getuigenis van de recensent, Mgr. E. Van Goethem, sterk geïnspireerd door Edmond Boelaert: „The latter eight pages indicate very superficially the deteriorating effects of civilisation. (...) The second part is not original; it is only a poor copy of a warning written by a missionary...”. KU-Leuven, Kadoc, *Papiers De Jonghe-De Cleene*, doc. 234.
- [27] Een meer uitvoerig ceremoniaal van 'aanstelling' in het traditionele gezag bij de M'ongo is beschreven in P. Ngoi, 1938, hoofdst. 5, 1. Hier is geciteerd uit een latere versie van dit handschrift: Bosako wa M'ongo, ch. 7 par. 3, 2 : „Lofito jwa mpifo. Ng'oki bampaka otswaka l'okolejaka bonto ole nda mpifo nkoi, wate nd'okolongi l'onkonji ow'ese. Balaka bendele batasima te bakae benkonji ele banto mongo baki nda mpif'eko lolo io baokaa nde bensonge, nkina beyaya la ntsin'ek'io wenaka te banto banko bokana isisi l'io, ko te bea iso y'onkanda.” Deze tekst ook in Engelse

vertaling op <http://www.aequatoria.be/English/HomeEnglishFrameSet.html> (10 mei 2008).

- [28] In een brief van G. Hulstaert aan A. Sohier van 27 oktober 1939 wordt de reden van christelijke herinterpretatie van de bron van het gezag bij de Móngo duidelijker. Hulstaert wil bewijzen dat de moderne westerse ‘goddeloze’ opvatting achter staat op de Afrikaanse cultuur, die hoogstaander is omdat ze in wezen religieus is: „L'autorité nkundo est à l'opposé de notre démocratie, et pourtant elle est plus démocratique. C'est vraiment la monarchie absolue; ou plutôt, c'est la théocratie, mais sans caste sacerdotale. Leur organisation me paraît maintenant plus chrétienne que celle de l'Europe moderne.” Zie VINCK 1997, blz. 57.
Zie ook <http://www.aequatoria.be/English/HomeEnglishFrameSet.html> (10 mei 2008).
- [29] „Bana bakotosaka mikolo na mboka. Mikolo bakotosaka mikonji. Mikonji bakotosaka mindele. Mindele bakotosaka Leta.” in: Mukanda nu kotanga na mibale [Tweede leesboek] van de *Baptist Missionary Society*, Yakusu, z. d., blz. 6.
- [30] „Toata mpifo o lima Njakomba mongo” [Nous n'avons de l'autorité que par Dieu], *Le Coq Chante*, 15 september 1939, blz. 9.
- [31] „Iso banto b'oindo tosil'oeya te Leta ale eoto ko bolaki okiso oa tsi. Atotosemboja baoi bakiso bauma n'k'olotsi ko toata isisi y'esasebyelo. (...) Nkuma la tosaanga te na Leta la ntatoomakye, nyonyo, otokelaki ngoko o nda bolotsi mongo, te totsike botsa bolo la loketo el'ende okitsi bonkonji okiso.” *Le Coq Chante*, 3 (mars 1940), blz. 4.
- [32] „Ntsina ea mmememya bankonji” [La raison de vénérer les autorités], in *Etsiko*, juni 1952, blz. 12-13. De auteur begint zijn tekst met de uitdrukking: „Ale bosome wa Njakomba” [C'est un commendement de Dieu].
- [33] „Bankonji baa na? Bende le mpe Baindo. (...) Boindo mpifo wate o Njakomba. Nga otona bomwa wa Bonkonji wate otona o bomwa wa Njakomba.” *Etsiko*, 6, juni 1952, blz. 13.
- [34] „Wambene te la mbil'ene mongo bamemya bant'ako bale benkonji lolo imemy'iko ile o la nsoi l'ofolu wate bafoy'owa l'endoki. Lolo wango w'ondele nd'ikala ya mpifo boosanol'ese.” (Ngor 1938, hoofdst. 6, 3, 2).
- [35] Is'Omanga [Paul Ngoi], esonelo ea decembre [Les élections de décembre], Lokole Lokiso 1 décembre 1959, blz. 1 en 5: „Mpifo ale nd'osise, mpifo ntasemaka la bolo...ale nde nganji ea Njakomba. Tawasake mpifo la bolo...”. (Citaat van blz. 5).
- [36] L. de Saint Moulin (éd.), *Les œuvres de Malula*, texte 683 (vol 6, blz. 330). Hij zal dergelijke uitspraken nog herhalen in de eerstvolgende jaren. In 1964 hadden de Congolese bisschoppen (wel nog bijna allemaal Belgen) nog geschreven: „Toute autorité vient de Dieu et les titres des pouvoirs publics se ramènent à une certaine participation à l'autorité divine elle-même.” *Les chrétiens face à l'avenir du pays*, Ed. Conférence Episcopale du Congo, 1964, chap. III.
- [37] Rapport annuel au II^e Synode national de l'ECZ, in *Recours à la Bible pour un christianisme authentique*, Kinshasa, (Cedi), 1973, blz. 63-77. Cité par P. Kabongo Mbaya, *L'Eglise du Christ au Zaïre*, Karthala, 1992, blz. 314.
- [38] B. Kabongo & Bilolo-Mababingo, *Conception bantoue de l'autorité*. München-Kinshasa, Publications africaines universitaires, 1994, blz. 127. F. Reyntjens, *Authoritarianism in Francophone Africa from the Colonial to the Postcolonial State*, in *Third World Legal Studies*, 1988, pp. 59-76, besluit op zijn beurt: „With regard

to Zaire, Callaghy rightly notes that the members of the elite underwent a latent acceptance of the authoritarian values of the colonial state, while at the same time loudly proclaiming democratic values.” (Verwijst naar T. M. Callaghy, *The State-Society Struggle: Zaïre, in Comparative Perspective*, New York, Columbia University Press, 1984, blz. 75.)

REFERENCES

- CATHREIN, V. 1893. *Philosophiae moralis in usu scholarum*. — Freiburg, Herder.
- DAVIDSON, J. [z. d.] *Les Ngombe. Peuplades de la forêt équatoriale africaine* (onuitgegeven; fotokopie in de Aequatoria Bibliotheek, Bamanya, F-497. Hoofdstuk over gezag: pp. 38-50).
- DE BAETS, A. 1994a. Profile of the History Textbook Author as a Mediator between Historiography and Society. — *Internationale Schulbuchforschung*, pp. 515-534.
- DE BAETS, J. 1994b. De figuranten van de geschiedenis. — Berchem, Epo.
- DE DAMPIERRE, E. 1998. Les idées forces de la politique des Bandia, à travers les propos de leurs souverains (1870-1917). — *Africa* (Rome), **53** (1): 1-16.
- DENZINGER, H. 1921. *Enchiridion Symbolorum et Definitionum*. — Freiburg, Herder.
- HULSTAERT, G. 1974. La société politique Nkundo. — *Etudes Zaïroises*, **2**: 85-107.
- MAES, V. 1996. Les Ngbaka du Centre de l'Ubangi. — Gemena, pp. 60-61.
- MUNE, P. 1959. Le groupement de Petit-Ekonda. — Verh. Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, **XVII** (4), 72 pp. + 5 kaarten.
- MWENE BATENDE 1996-97. Les fondements idéologiques de l'ordre social. — *Cahiers des Religions Africaines*, pp. 265-277.
- NGOI, P. 1938. Iso la Bendele, Arch MSC. — Borgerhout, Papieren Boelaert; Bamanya, Archives Aequatoria/ ook gedeeltelijk in Engelse vertaling op <http://www.aequatoria.be/English/HomeEnglishFrameSet.html> (10 mei 2008).
- POSSOZ, E. 1942. *Eléments de droit coutumier nègre*. — Elisabethville.
- ROELEN, V. 1930. Les Pères-Blancs au Congo par Mgr Roelens. — In: FRANCK, L., *Le Congo Belge*, Bruxelles, La Renaissance du Livre, T. II, pp. 196-209.
- SOHIER, A. 1939. Note sur la nature de l'autorité du chef politique et du chef de famille en droit coutumier indigène. — *Bull. Institut Royal Colonial Belge*, pp. 250-254.
- VINCK, H. 1997. Société coloniale et droit coutumier. Correspondance G. Hulstaert - A. Sohier (1966-1960). — *Annales Aequatoria*, **18**: 9-238.
- VINCK, H. 1997. Le concept et la pratique de l'autorité tels qu'enseignés dans les livrets scolaires du Congo Belge. — *Revue Africaine des Sciences de la Mission* (Kinshasa), **6**: 115-128.
- VINCK, H. 2004a. The Whiter the Better. African Colonial Schoolbooks: A path to a new Identity. — In: MATTHES, E. & CARTENS HEINZE (Herausgeber), *Interkulturelles Verstehen und kulturelle Integration durch das Schulbuch? Die Auseinandersetzung met dem Fremden*. [Internationale Schulbuchforschung, Augsburg 28-29 september 2003], Bad Heilbrunn/obb, Verlag Julius Klinkhardt, pp. 271-297.
- VINCK, H. 2004b. Un livre scolaire au Congo belge. 1932. Mambi ma botangi ndenge na ndenge. Buku ya basatu. Introduction, commentaire et traduction. — *Annales Aequatoria*, **25**: 7-93.

Etudes de géographie linguistique berbère du Rif: variation géolinguistique et classification dialectométrique*

par

Mena LAFKIOUI**

MOTS-CLES. — Géographie linguistique; *Tarifit*; Dialectologie berbère; Grammaire comparative berbère; Dialectométrie.

RESUME. — Notre article se veut une présentation de deux études de géographie linguistique berbère reliées: l'examen dialectologique du phénomène de la vocalisation des liquides /r/ et /ʀ/ dans les variétés berbères du Rif (Maroc du nord) et l'étude de classification dialectométrique de ces variétés moyennant diverses techniques automatisées. Cette contribution contient plusieurs cartes géolinguistiques résultant des études respectives.

TREFWOORDEN. — Linguïstische geografie; *Tarifit*; Berber dialectologie; Berber comparative grammar; Dialectometrie.

SAMENVATTING. — *Taalgeografische studies van het Rif-Berber: geolinguïstische variatie en dialectometrische classificatie*. — Dit artikel is een presentatie van twee gerelateerde studies over Berber taalgeografie: een dialectologiestudie van het vocalisatiefenomeen van de liquida /r/ en /ʀ/ in de Berbervariëteiten van het Rifgebied (Noord-Marokko) en een studie over de dialectometrische classificatie van deze taalvariëteiten door middel van verschillende computergestuurde technieken. Deze bijdrage bevat meerdere geolinguïstische kaarten die het resultaat zijn van de respectievelijke studies.

KEYWORDS. — Linguistic Geography; *Tarifit*; Berber Dialectology; Berber Comparative Grammar; Dialectometry.

SUMMARY. — *Linguistic Geography Studies on Rif-Berber: Geolinguistic Variation and Dialectometric Classification*. — This paper presents two related studies of Berber linguistic geography: the dialectological study of the vocalization of the liquids /r/ and /ʀ/ in the Berber varieties of the Rif area (North Morocco) and the dialectometrical classification study of these varieties based on different computational techniques. This contribution contains several geolinguistic maps which are the result of both studies.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 21 novembre 2006. Décision de publication prise le 17 octobre 2008. Texte définitif reçu le 21 octobre 2008.

** Universiteit Gent, Afrikaanse Talen en Culturen, Rozier 44, B-9000 Gent (Belgique); Università di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione «Riccardo Massa», Piazza dell'Ateneo Nuovo 1, Milan (Italie).

1. Introduction

Cet article, réalisé dans le cadre d'une recherche postdoctorale du FWO (*Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek-Vlaanderen*), présentera deux études de géolinguistique berbère reliées. La première est un examen dialectologique du phénomène de la vocalisation des liquides /r/ et /ʀ/ en tarifit (point 2). Elle permet d'exposer la variation synchronique accusée des formes vocalisées, et ce, en rapport avec leur diffusion géographique particulière sur le terrain rifain, ainsi que de dégager les processus diachroniques responsables de ces renouvellements vocaliques. La seconde étude portera sur la classification dialectométrique du lexique rifain suivant des méthodes assistées par ordinateur (point 3). Cette contribution a pour objectif principal de montrer comment la recherche sur la variation linguistique peut servir à la fois la dialectologie — en l'occurrence intégrée dans une perspective de géographie linguistique — et la dialectométrie.

Toutes les analyses exposées dans cet article sont fondées sur des données provenant de l'«Atlas linguistique des variétés berbères du Rif» (LAFKIOUI 2007), dorénavant ARL, qui offre une étude géolinguistique des variétés berbères du Maroc du nord. Ces variétés linguistiques — que l'on regroupe souvent sous la dénomination de «tarifit» ou de «rifain» — appartiennent aux langues berbères nord et font donc partie du phylum afro-asiatique. Le tarifit est géographiquement délimité à l'ouest par les variétés de la tribu de Ktama (aussi appelées variétés des Senhajas), au sud par la koinè de Gersif (dernier point géographique rifain avant le corridor de Taza), et à l'est par les variétés de la tribu des Iznasen qui sont en contact direct avec des variétés arabophones vers la frontière algéro-marocaine (cf. annexe I). Outre les processus phonologiques complexes qui influent sur la structure morphologique de la langue, le tarifit est surtout connu par sa variation dialectale considérable.

2. Diversité vocalique des variétés berbères du Rif

Parmi les faits linguistiques principaux distinguant le tarifit des autres langues berbères se range son vocalisme qui montre une complexité remarquable issue historiquement de la vocalisation des liquides /r/ et /ʀ/. Ce processus phonétique a résulté en une série de transformations diachroniques à répercussion phonologique importante sur le système vocalique du tarifit, car il l'a augmenté par des voyelles longues, absentes dans les autres langues berbères. La plupart des langues berbères ne connaissent que les voyelles de base /i/, /u/ et /a/ [1]*.

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes, pp. 455-456.

2.1. VOCALISATION DES LIQUIDES NON TENDUES /r/ ET /ʀ/

La battue /r/ ([r]) et la vibrante pharyngalisée /ʀ/ ([r̥]) font l’objet du processus de vocalisation dans de nombreuses variétés berbères appartenant principalement au Rif central (cf. annexe III). Selon la variété en question, la vocalisation de ces liquides est arrivée à différents stades d’évolution (cf. annexe 2; LAFKIOUI 2006a, 2007). En fonction de la voyelle qui les précède, elles sont réalisées comme suit au stade final (tab. 1):

Tableau 1
Voyelles longues issues de la vocalisation des /r/ et /ʀ/

Forme diachronique	Forme synchronique	Forme phonétique
ir	ī	diphthongue [ɛæ:] monophthongue [i:]
ur	ū	diphthongue [ɔɑ:] monophthongue [u:]
ar/er	ā	monophthongue [ɛ:] monophthongue [æ:]
iʀ	ị̄	monophthongue [eː]
uʀ	ụ̄	monophthongue [oː]
aʀ	ạ̄	monophthongue [ʌː]

Ainsi, ce phénomène est à la base d’une extension du système vocalique par des timbres qui se distinguent des voyelles de base par une qualité vocalique modifiée — un abaissement compensatoire net pour /ī/ et /ū/ (*lowering*) — et une valeur quantitative considérable à la suite d’un allongement compensatoire (*compensatory lengthening*) [2].

En raison de leur réalisation phonétique nettement différente, leur identification en tant qu’unités distinctives, le rendement fonctionnel considérable des oppositions distinctives qu’elles forment et leur fréquence d’emploi élevée, les voyelles longues /ī/, /ū/, /ā/ et /ạ̄/ ont été intégrées dans le système phonologique rifain (LAFKIOUI 1999, 2000, 2002, 2006a, 2007). Autrement dit, le système vocalique rifain distingue au total sept phonèmes dont trois voyelles de base, trois voyelles longues et une voyelle longue et pharyngalisée (tab. 2).

Tableau 2
Système vocalique du tarifit (Rif central)

Voyelles de base	Voyelles dérivées
i	ī
u	ū
a	ā
	ạ̄

La vocalisation du /r/ est toutefois conditionnée par le fait qu'elle n'est permise, en principe, qu'en position de coda de la syllabe. Exemples des Ayt Tamsaman (Rif central):

- (01) *at bir* (aṭ + bir) [æθβɪr] + vocalisation ⇒ *at bī* [æθβɛæ:] (pigeon)
 (02) *urtu* (ur + tu) [ʊrθʊ] + vocalisation ⇒ *ūtū* [ʊɑ:θʊ] (figuier)
 (03) *aryaz* (ar + yaz) [æryæʔz] + vocalisation ⇒ *āyaz* [æ:yæʔz] (homme)
 (04) *tarwa* (taɾ + wa) [θaɾʔwɛ] + vocalisation ⇒ *tāwa* [θaɾʔ:wɛ] (progéniture)

Cette règle restrictive oriente donc le processus de vocalisation. Celui-ci fait partie du processus linguistique général d'«affaiblissement articulatoire» caractérisant les variétés centrales (BIARNAY 1917, RENISIO 1932) [3]. Il serait probablement déclenché par le paramètre fonctionnel d'économie phonétique. La distribution fonctionnelle des nouvelles variantes dans le système vocalique rifain — dans lequel le paramètre de désambiguïsation (transparence) joue un rôle central — est en lien direct avec le paramètre formel de distinction phonologique.

Cependant, il arrive chez les Ayt Weryaḡel (cf. annexe III: zone délimitée sur la carte par la ligne en gras) que la vocalisation ait lieu en position d'attaque (vocalisation alternative), non sans conséquences importantes sur la structure phonétique, phonologique et même morphologique des lexèmes en question (LAFKIOUI 2006a, 2007). Exemples prévocalique (05) et intervocalique (06) des Ayt Weryaḡel:

- (05) *aḡūm* [aḡʊ:m] ⇐ *aḡrum* [aḡrʊ'm] (pain)
 (06) *īy* [i:j] of [ɛæ:j] ⇐ *iri* [ɪɾɪ] (cou)

Il importe de signaler que la vocalisation en position intervocalique (06) a comme résultat l'allongement de la première voyelle et la désyllabification de la seconde. En outre, on constate que la vocalisation ne peut être effectuée devant une voyelle en position d'Anlaut absolu:

- (07) **āža* ⇐ *raža* (attendre, Aoriste-S)

La vocalisation en position d'attaque implique une restructuration syllabique du lexème, ce qui peut être associé à une réduction du nombre de syllabes. Ceci est une stratégie adaptative formelle aux deux types d'innovation possibles:

- Une innovation fonctionnelle dans laquelle le principe d'économie est poussé au maximum;
- Une innovation formelle où il est question d'analogie entre la vocalisation en position d'attaque et celle en position de coda.

Bien que ces transformations altèrent sérieusement la structure lexicale de base du tarif et qu'elles puissent empêcher l'intercompréhension, elles connaissent une adoption sociale dans les variétés des Ayt Weryaḡel (LAFKIOUI 2007, p. 37).

La vocalisation en position d'attaque est en covariation avec un autre phénomène diachronique, à savoir les mutations phonétiques de l'approximante latérale /l/ en /r/ ⇐ /l/ ou /f/ (Lafkioui 2007, pp. 69-71) [4]:

- /r ⇐ l/ = battue rhotique à friction ultralégère [r] dont l'articulation, au plan perceptif, est très proche ou parfois même similaire au /r/ = vibrante [r]
- /ʁ/ = fricative [ʁ]

Ces mutations consonantiques sont principalement attestées dans le Rif central [5]. Elles sont en corrélation avec la restriction phonétique qui exclut, en principe, la vocalisation du /r/ issu du /l/. Mais les variétés des Ayt Weraǧhel font toutefois exception à cela, car elles permettent la vocalisation de /r ⇐ l/ selon un parcours évolutif analogue à celui du /r/ ayant des diphtongues longues comme transformations finales (LAFKIOUI 2006a; 2007, p. 37). En voici un exemple des Ayt Weraǧel (*cf.* annexe III: zone délimitée sur la carte par la ligne en gras):

- (08a) /irs/ ([ɪrs], [ɪrs]) ⇐ *ils/* + vocalisation /r/ ⇒ [ɛæ:s], [jɛæ:s] et [ɪjɛæ:s] (langue)
- (08b) /irs/ ([ɪrs], [ɪrs]) ⇐ *ils/* + conservation /r/ ⇒ [ɪrs], [ɪrs] (langue)

2.2. DIFFUSION GEOGRAPHIQUE DE LA VOCALISATION DES LIQUIDES /r/ ET /ʁ/

Vu la variation et la complexité considérables que laisse voir la diffusion géographique de la vocalisation des liquides /r/ et /ʁ/ dans le Rif, nous nous limiterons dans cette section à une présentation générale. Des cartes géolinguistiques de LAFKIOUI (2007, pp. 29-33), il ressort que seules les variétés aux extrémités du Rif (Rif occidental et oriental) et la majorité des variétés des Ibeqquyen ne connaissent pas ce phénomène; le /r/ y reste intact (*cf.* annexe III). Partout ailleurs dans le Rif, les différentes phases du processus de vocalisation sont représentées par des formes diverses, souvent de manière chevauchée (diffusion graduelle). Le stade le plus avancé de la vocalisation est repéré dans des variétés où les liquides ont complètement disparu («noyau central»): Ayt Weraǧel (plupart des variétés), Ayt Tamsaman, Ayt Tuzin, Tafersit, Ayt Wlišek, Igzennayen du nord, Ayt Seid de l'ouest et Iqelɛiyen du nord-ouest (*cf.* annexe III: zone en gris foncé). À l'exception des Ayt Weraǧel, toutes les variétés de ce groupe ont en stade final pour le phonème /i/ la diphtongue [ɛæ:s], pour /ū/ la diphtongue [ɔɑ:], pour /ā/ les monophthongues allophones [ɛ:] ou [æ:] et pour /ā/ la monophthongue [ɪʕ:]. Chez les Ayt Weraǧel, par contre, il existe une alternance libre entre les formes [ɛæ:] et [ɪ:] pour /i/ et entre [ɔɑ:] et [u:] pour /ū/ (*cf.* annexe III: zone délimitée sur la carte par la ligne en gras).

Les variétés les plus concernées par cette multiplicité de réalisations phonétiques des /r/ et /ʁ/ appartiennent le plus souvent à des zones de contact: des zones de frontière telles les Ayt Buǧay de la tribu des Ayt Mezduy (frontière entre Rif occidental et Rif central); des lieux de passage comme Izemmuren des Ibeqquyen (Rif central) et Zayyu des Wlad Settut (Rif oriental); des centres socio-économiques comme Targist (Rif occidental) et Imezzužen d'Ayt Naǧur-Iqelɛiyen (Rif oriental). La variation linguistique fort élevée dans ces zones géographiques est essentiellement due à l'augmentation et l'intensification des contacts constituant une source idéale pour le renouvellement linguistique.

Etant donné que le phénomène de vocalisation apparaît dans une seule grande région, le Rif central, et qu'elle s'étend de plus en plus vers l'ouest et l'est — comparé aux données des premières descriptions du tarifit (BIARNAY 1917, RENISIO 1932) —, les nouvelles voyelles seraient, selon toute vraisemblance, formées dans une zone bien précise à partir de laquelle les diverses variantes auraient été diffusées. La taille considérable de la zone de propagation indique une adoption sociale établie. Il va de soi que le succès de la diffusion de cette innovation est déterminé par des paramètres extralinguistiques tels que le contact linguistique. Mais les paramètres fonctionnels d'«économie» et de «conformité de code» (paramètres linguistiques) contribuent toutefois aussi à la diffusion des variantes vocalisées. Ils expliqueraient, par exemple, la préférence de formes complètement vocalisées dans la zone «noyau central» qui ne sont pas en corrélation directe avec des fonctions et structures sociales spécifiques telles que l'attribution de statut entre autres.

3. Classification dialectométrique du lexique berbère du Rif [6]

La dialectométrie est une méthode quantitative pour calculer les distances linguistiques entre des variétés linguistiques. Des différentes méthodes utilisées, nous préconisons celles assistées par ordinateur, car elles permettent de manier des corpus de données étendus avec une certaine commodité, tout en garantissant la précision et la cohérence des analyses, par le fait que:

- Les distances et les fréquences sont mesurées de manière automatique;
- Les données sont classifiées numériquement;
- La cartographie peut être assistée par ordinateur;
- Des analyses statistiques et non statistiques peuvent être effectuées et visualisées automatiquement.

Les analyses dialectométriques, que nous présenterons dans cet article, ont été effectuées avec le logiciel informatique libre de Kleiweg (RuG/L04) [7].

Afin d'accomplir une analyse dialectométrique visualisée, toutes les étapes de la procédure résumée ci-dessous (tab. 3) sont indispensables (LAFKIOUI 2009):

Tableau 3

Procédure générale de l'analyse dialectométrique automatisée

Etape 1	Atlas linguistique = source des données géoréférencées
Etape 2	Matrice des données
Etape 3	Matrice des distances
Etape 4	Analyses
Etape 5	Visualisation

3.1. L'ATLAS LINGUISTIQUE DU RIF COMME SOURCE DES DONNEES

Les matériaux lexicaux comparés et classifiés dans cette étude, provenant de l'ALR (LAFKIOUI 2007), constituent un corpus numérique de soixante-deux lexèmes portant sur le corps humain (cartes 295 à 315), les liens de parenté (cartes 316 à 321), les animaux (cartes 322 à 327), les couleurs (cartes 328 et 329), les numéraux (cartes 330 à 332) et un sous-ensemble de noms et verbes divers (cartes 333 à 356). Parmi ces lexèmes, onze ne disposent que d'une seule variante par variété; tous les cinquante et un autres lexèmes exposent tous une co-occurrence de multiples variantes pour chaque lexème.

En raison de la réalisation automatisée de l'ALR, les données qui en sont extraites sont déjà en format numérique, ce qui a évité un gros travail de numérisation. Cependant, une conversion adaptative au logiciel RuG/L04 (Kleiweg) a été nécessaire. L'ALR offre, en outre, une carte géographique numérique précise de la région du Rif (fig. 1). Cette carte est essentielle à la visualisation des analyses, exception faite du dendrogramme.

Cent quarante et un points géoréférencés — appartenant à trente-deux tribus rifaines — ont été sélectionnés d'un ensemble de quatre cent cinquante-deux localités du Rif selon leur degré de variation linguistique (LAFKIOUI 2007) [8].

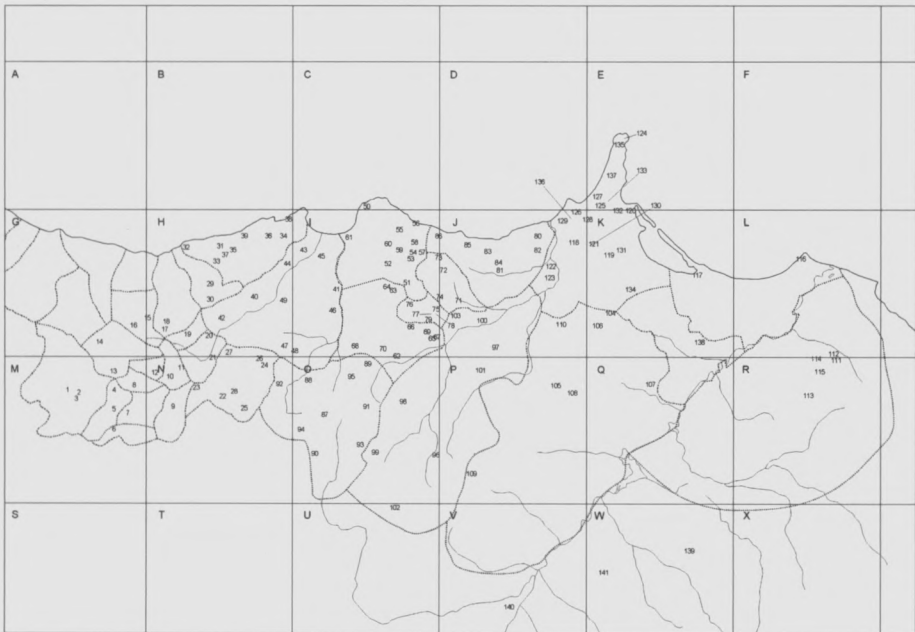


Fig. 1. — Carte des points d'enquête géoréférencés du Rif (LAFKIOUI 2007).

3.2. MATRICE DES DONNEES LEXICALES BERBERES DU RIF

La matrice des données est composée des matériaux lexicaux numériques extraits de l'ALR (LAFKIOUI 2007) et convertis suivant le format du logiciel RuG/L04 (Kleiweg). En voici un petit échantillon en format numérique de l'ALR (format de Mapinfo Professional; tab. 4) et en format texte du logiciel RuG/L04 (tab. 5):

Tableau 4

Extrait des données en format numérique de l'ALR

Sec- tor	Tribe	Full Name ND	LF461	LF462	LF463	LF464	LF465	LF466	LF467	LF468	LF469	LF470
1	Ktama	Asammer	31	51	52	32	54	51	32	33	53	52
1	Ktama	Lmexzen	31	51	52	32	54	51	32	33	53	52
1	Ktama	Ssahel	31	51	52	32	54	51	32	33	53	52
2	Taghzut	Lqel'a	31	54	52	32	54	51	34	33	54	52
2	Taghzut	Ssaqya	31	54	52	32	54	51	34	33	54	52
3	Ayt Bucibet	Tarya	31	54	52	32	54	51	32	33	54	52
4	Ayt Hmed	Mazuz	31	51	52	32	54	51	32	33	54	52
5	Ayt Bunsar	Luta	31	32	52	32	54	51	32	33	51	52
6	Ayt Bcir	Tizirt	31	51	52	32	52	51	33	31	51	52
7	Zerqet	Aghennuy	31	32	52	32	52	51	33	31	51	52
7	Zerqet	Wersan	31	32	52	32	52	51	33	31	51	52
8	Ayt Xennus	A'rabén	31	32	52	32	54	51	32	33	53	52
9	Ayt Seddat	Azila	31	32	52	32	54	51	32	33	53	52
9	Ayt Seddat	Tamadda	31	32	52	32	54	51	32	33	53	52
A	Ayt Gmil	Azru n tili	53	53	53	32	51	54	31	52	53	53
A	Ayt Gmil	Tizi	53	53	53	32	51	54	31	52	53	53
B	Ayt Bufrah	Igzennayen	53	32	52	32	51	13	31	52	53	52
B	Ayt Bufrah	Iharunen	53	32	52	32	51	13	31	52	53	52
C	Targist	Ayt'Azza	54	52	53	53	51	12	53	52	53	53
D	Ayt Mezduy	Bni Budjay	53	53	53	32	51	54	31	52	53	53
D	Ayt Mezduy	Bu'di	53	32	52	32	51	51	31	52	53	52

3.3. MATRICE DES DISTANCES POUR LE LEXIQUE BERBERE DU RIF

Dans cette section, nous mettrons en contraste les trois techniques de comparaison numérique les plus usitées: la mesure de distance binaire (algorithme de Hamming), la mesure de distance *Gewichteter Identitätswert* (identité pondérée), et la mesure de distance Levenshtein. Nous les appliquerons au lexique berbère du Rif afin de tester leur validité et d'en sélectionner la plus appropriée au berbère. Chaque mesure de distance permet d'obtenir des valeurs numériques précises issues de la comparaison linguistique entre les variétés du Rif. Ces valeurs

composent les matrices de distance (matrices symétriques N x N; N = somme des variétés) dont la configuration diverge selon l’algorithme adopté.

Tableau 5

Extrait des données en format texte du logiciel RuG/L04

: Asammer	: A'raben	: Asammar
- aqnin	- aqnin	- aqenni
: Lmexzen	: Azila	: Ayt Hmed
- aqnin	- aqnin	- aqenni
: Ssahel	: Tamadda	: Sidi Bucetta
- aqnin	- aqnin	- aqenni
: Lqel'a	: Azru n tili	: Tazrut
- aqnin	- aqenni	- aqenni
: Ssaqya	: Tizi	: Ufis
- aqnin	- aqenni	- aqenni
: Tarya	: Igzennayen	: Wad Mahkim
- aqnin	- aqenni	- aqenni
: Mazuz	: Iharunen	: L'ars
- aqnin	- aqenni	- aqenni
: Luta	: Ayt 'Azza	: Tufist-Imuruten
- aqnin	- aqenniy	- aqenni
: Tizirt	: Bni Budjay	
- aqnin	- aqenni	
: Aghennuy	: Bu'di	
- aqnin	- aqenni	
: Wersan	: Aghir Hmed	
- aqnin	- aqenni	

3.3.1. La mesure de distance binaire

La mesure binaire (Bin) permet de classifier les unités lexicales comme étant identiques ou non identiques. Le rapport de comparaison est donc de 0-1; 0 = ressemblance et 1 = différence. Voici un extrait de la matrice de distance binaire pour le lexème «talon» (ALR, carte 312) (tab. 6):

Tableau 6

Extrait de la matrice de distance binaire pour le lexème «talon»

	Tizirt	Aghennuy	Wersan	A'raben	Azila	Tamadda	Azru n tilli	Tizi
Wersan	0	0	0	0	0	0	1	1
A'raben	0	0	0	0	0	0	1	1
Azila	0	0	0	0	0	0	1	1
Tamadda	0	0	0	0	0	0	1	1
Azru n tilli	1	1	1	1	1	1	0	0
Tizi	1	1	1	1	1	1	0	0
Igzennayen	1	1	1	1	1	1	0	0
Iharunen	1	1	1	1	1	1	0	0
Ayt' Azza	1	1	1	1	1	1	1	1

3.3.2. La mesure de distance Gewichteter Identitätswert

La mesure *Gewichteter Identitätswert* (GIW) diverge de la mesure binaire par le fait que la fréquence de la variante lexicale joue également un rôle dans la comparaison : les variantes à fréquence basse pèsent plus lourd que les variantes à fréquence élevée. Les valeurs de distance obtenues par cette technique sont comprises entre 0 et 1, soit $\{0 \leq d \leq 1\}$. En voici un exemple provenant de la matrice de distance du lexème «talon» (tab. 7):

Tableau 7

Extrait de la matrice de distance GIW pour le lexème «talon»

	Tizirt	Aghennuy	Wersan	A'rabén	Azila	Tamadda	Azru n tilli	Tizi
Wersan	0.00501792	0.00501792	0	0.00501792	0.00501792	0.00501792	1	1
A'rabén	0.00501792	0.00501792	0.00501792	0	0.00501792	0.00501792	1	1
Azila	0.00501792	0.00501792	0.00501792	0.00501792	0	0.00501792	1	1
Tamadda	0.00501792	0.00501792	0.00501792	0.00501792	0.00501792	0	1	1
Azru n tilli	1	1	1	1	1	1	0	0.215054
Tizi	1	1	1	1	1	1	0.215054	0
Igzennayen	1	1	1	1	1	1	0.215054	0.215054
Iharunen	1	1	1	1	1	1	0.215054	0.215054
Ayt' Azza	1	1	1	1	1	1	1	1

3.3.3. La mesure de distance Levenshtein

Les valeurs de distance qui dérivent de la comparaison fondée sur la mesure Levenshtein — algorithme qui tient compte de l'ordre séquentiel des unités phoniques dont les lexèmes sont composés — varient entre 0 et 1, ($\{0 \leq d \leq 1\}$), comme le montre le tableau 8.

Ces valeurs sont le résultat de la sélection du calcul le moins coûteux pour transformer une unité lexicale — en tant que chaîne d'unités phoniques — en une autre. Le tableau 9 expose les coûts les plus bas des opérations permettant de modifier les chaînes de caractères de *awrez* (talon) en *inerz* (talon).

Le coût le moins élevé des opérations modifiant *awrez* en *inerz* est de 3, de sorte que la distance entre ces deux lexèmes est de 3/5 (5 étant le total des caractères); autrement dit, la distance de Levenshtein est de 60 %. Ces calculs sont basés sur des opérations qui coûtent 0.5 pour une insertion ou une suppression et 1 pour une substitution. Ainsi, par exemple, le tableau 10.

Tableau 8

Extrait de la matrice de distance Lv pour le lexème «talon»

	Tizirt	Aghennuy	Wersan	A'raben	Azila	Tamadda	Azru n tilli	Tizi
Wersan	0	0	0	0.	0.	0.	0.6	0.6
A'raben	0	0	0.	0	0.	0.	0.6	0.6
Azila	0	0	0.	0.	0	0.	0.6	0.6
Tamadda	0	0	0.	0.	0.	0	0.6	0.6
Azru n tilli	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0	0
Tizi	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0	0
Igzennayen	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0	0
Iharunen	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0	0
Ayt'Azza	0.555556	0.555556	0.555556	0.555556	0.555556	0.555556	0.111111	0.111111

Tableau 9

Coûts des opérations permettant de modifier *awrez* en *inerz* (talon)

		a	w	r	e	z
	0	0.5	1	1.5	2	2.5
i	0.5	1	1.5	2	2.5	3
n	1	1.5	2	2.5	3	3.5
e	1.5	2	2.5	3	2.5	3
r	2	2.5	3	2.5	3	3.5
z	2.5	3	3.5	3	3.5	3

Tableau 10

Exemple du calcul de distance Lv pour modifier *awrez* en *inerz* (talon)

Tamadda	a	w	r	e		z	
Tizi	i	n		e	r	z	
Distance Lv	1	1	0,5	0	0,5	0	$3/5 * 100 = 60 \%$

3.4. ANALYSES DIALECTOMETRIQUES NUMERIQUES DU LEXIQUE BERBERE DU RIF

A partir des matrices de distance, des analyses de comparaison numériques du lexique berbère peuvent être réalisées par le biais de deux types de technique: *Cluster Analysis* (analyse de regroupement) et *Multidimensional Scaling* (analyse de graduation multidimensionnelle). La technique de *Cluster Analysis* (CA) consiste à regrouper les données par réduction de la matrice de distance moyennant des algorithmes variés. A la suite de Kleiweg (RuG/L04), nous avons adopté l'algorithme de Ward (variance minimum) qui est généralement considéré comme un des algorithmes les plus adéquats. *Multidimensional Scaling* (MDS), par contre, est:

[...] a technique that, using a table of differences, tries to position a set of elements into some space, such that the relative distance in that space between all elements corresponds as close as possible to those in the table of differences (Kleiweg, RuG/L04) [9].

3.5. VISUALISATION DES ANALYSES DIALECTOMETRIQUES DU LEXIQUE BERBERE DU RIF

Pour être visualisée, la classification par regroupement (CA) a nécessairement recours à un dendrogramme qui est une sorte d'arborescence complexe, généralement en couleur, dont les branches représentent les variétés. Ce dendrogramme peut être associé avec une carte géographique numérique, ce qui donne comme résultat une carte géolinguistique qui montre la répartition des variétés selon les différences linguistiques et les critères de classification retenus. Les analyses par graduation multidimensionnelle (MDS), en revanche, offrent directement des cartes où la variation relative est représentée de façon graduelle par des nuances de couleurs différentes.

3.5.1. *Visualisation et interprétation des analyses CA*

La structure hiérarchique du dendrogramme et la répartition des variétés sur la carte du Rif qui y est associée varient sensiblement selon l'algorithme de distance (Bin, GIW ou Lv) appliqué. Ainsi, l'on aperçoit pour la mesure binaire (fig. 2) une structure composée de sept groupes principaux, regroupés dans deux sous-groupes: le sous-groupe mineur contenant les groupes 6 et 7 et le sous-groupe majeur contenant les groupes 1 à 5; la distance entre ces deux sous-groupes étant de 16.17. Cette valeur de distance relativement élevée indique une frontière linguistique nette après le groupe 7 qui est délimité à droite par les variétés des Ayt Weryaǧel et des Ayt 'Ammart. Le sous-groupe majeur connaît une subdivision assez équilibrée ($d = 9.34$) entre, d'une part, les groupes 4 et 5 (variété de Targist incluse) et, d'autre part, les groupes 1 à 3 qui, à leur tour, ont également subi une subdivision. La seconde frontière linguistique importante coïncide donc avec les variétés limitrophes des groupes 4 (Igzennayen) et 5 (Ayt Seïd et Ayt Tuzin).

La classification fondée sur l'algorithme GIW diverge considérablement de celle fondée sur l'algorithme Bin, car elle aboutit à un ensemble de cinq regroupements (fig. 3), dont le regroupement 1 englobe les sous-groupes 1, 2 et 4 de la classification Bin (fig. 2). Cependant, la frontière linguistique principale détectée par le biais de GIW — frontière (est) tracée après les variétés du groupe 5 — est identique à celle que dégage le dendrogramme Bin, bien que la distance entre les deux sous-ensembles principaux soit moins élevée pour GIW ($d_{GIW} = 10.87$) que pour Bin ($d_{Bin} = 16.17$), en raison de l'intégration de la fréquence dans la comparaison.

La classification issue des analyses dialectométriques fondées sur la mesure de distance Lv résulte dans une configuration asymétrique de sept groupes répartis en deux sous-ensembles distants l'un de l'autre de 8.08 (fig. 4). Ce dendro-

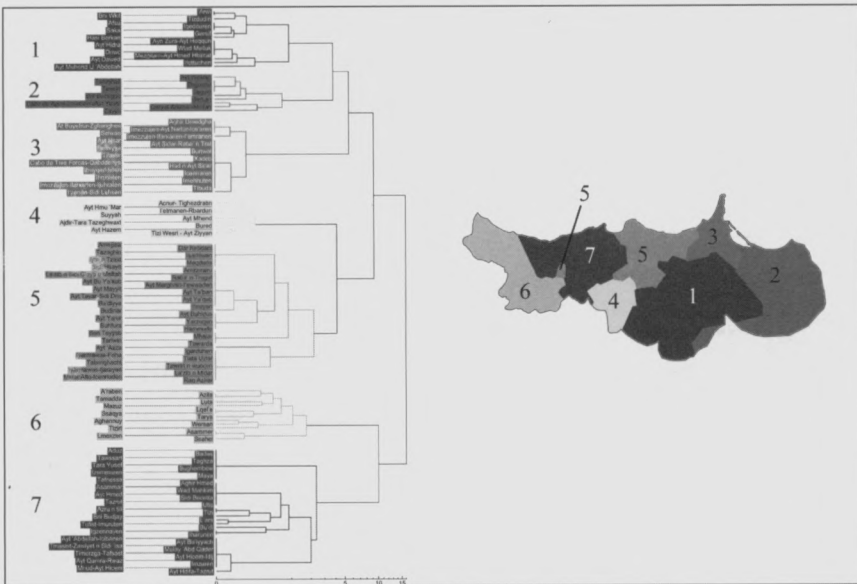


Fig. 2. — Dendrogramme vs Carte CA - Bin - Tout le lexique.

gramme partage la même délimitation linguistique prépondérante (entre groupes 6 et 3-4) avec les autres dendrogrammes. Ce constat est corroboré par les cartes CA_L , présentées dans la figure 5, dont celle à deux regroupements indique claire-

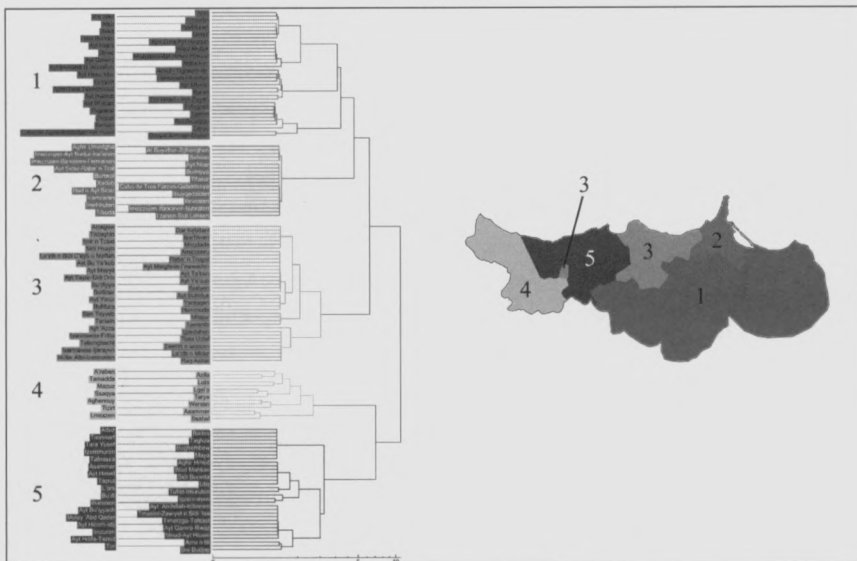


Fig. 3. — Dendrogramme vs Carte CA - GIW - Tout le lexique.

ment la frontière linguistique la plus distinctive. Il importe de remarquer que la carte CA_{Lv} (fig. 4) affiche une répartition des variétés analogue à celle de la carte CA_{Bin}, bien que la composition de leur dendrogramme respectif soit divergente.

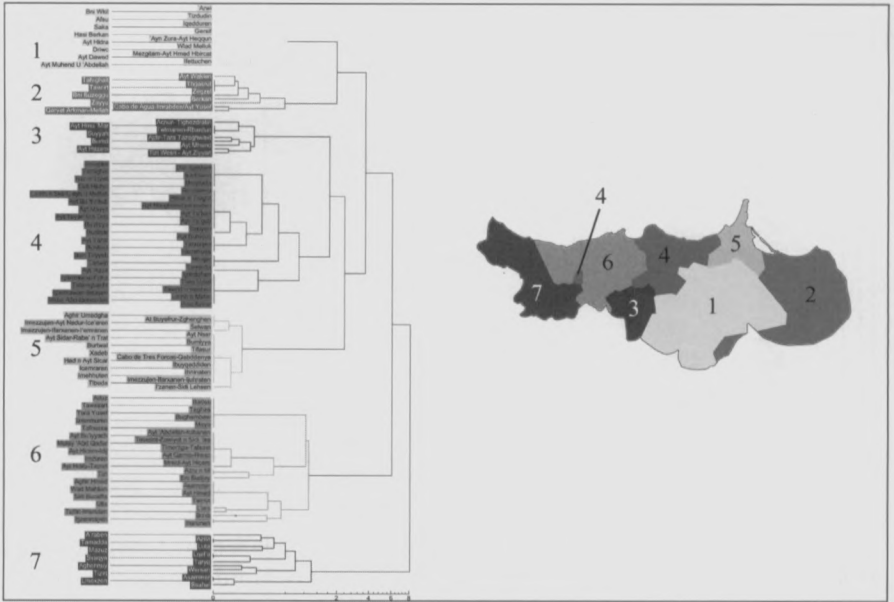


Fig. 4. — Dendrogramme vs Carte CA - Lv - Tout le lexique.

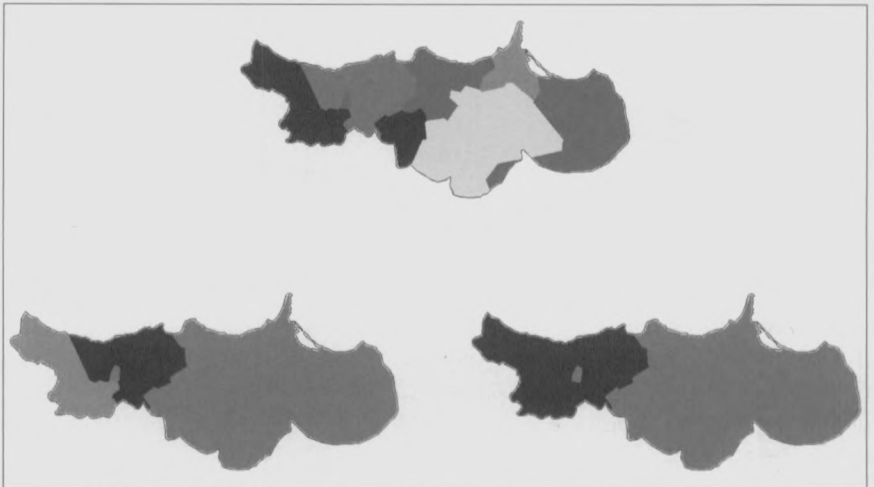


Fig. 5. — Cartes CA_{Lv} - 7 groupes vs 3 groupes vs 2 groupes - Tout le lexique.

3.5.2. Visualisation et interprétation des analyses MDS

La technique MDS offre l'avantage majeur de garantir une objectivité et une précision lors de la phase d'analyse des matériaux, parce qu'elle en exclut tout paramétrage externe. Ainsi, par exemple, on n'y peut pas modifier le nombre de regroupements. C'est le système d'analyse qui le fournit automatiquement. Chaque variété y a sa propre couleur. Ce sont les contrastes de couleurs qui servent à l'interprétation des données linguistiques comparées: une continuité de couleur indique une corrélation parfaite entre les lexèmes, alors qu'une mosaïque de couleurs dévoile une corrélation faible entre eux.

L'aire du Rif connaît, par le biais de MDS, une répartition en sept grandes zones, quelle que soit la mesure de distance appliquée (fig. 6). La répartition des variétés sur les cartes MDS est quasi similaire pour Bin et GIW; seules quelques différences mineures de nuances de certaines couleurs ont été observées. La carte MDS_{Lv} ressemble fortement aux deux autres; la seule distinction significative constatée est l'apparition d'une petite subdivision à l'intérieur du groupe des variétés occidentales.



Fig. 6. — Carte MDS_{Lv} – Tout le lexique.

3.6. RESULTATS COMPARATIFS

Du fait de son exactitude, le procédé MDS est le plus approprié pour l'analyse dialectométrique du lexique berbère. Il forme, de ce fait, un cadre de comparaison adéquat pour vérifier les résultats obtenus des autres méthodes dialectométriques. Parmi les classifications par regroupement (CA), les classifications CA_{Bin} et CA_{Lv} rejoignent le mieux la distribution affichée par les cartes MDS (sept groupes). La classification CA_{Lv} montre, en outre, une précision supérieure du fait qu'elle prend en considération la variation phonique des occurrences autant que leur agencement dans les lexèmes. Cependant, toute analyse fondée sur la mesure de distance L_v (CA aussi bien que MDS) ignore la hiérarchie qui existe entre les

unités phoniques (unités phonétiques = unités phonémiques), à moins qu'on leur accorde des poids divers moyennant un paramétrage spécifique, ce qui revient à construire un système phonologique à l'intérieur du logiciel, impliquant un travail laborieux et trop coûteux par rapport aux profits.

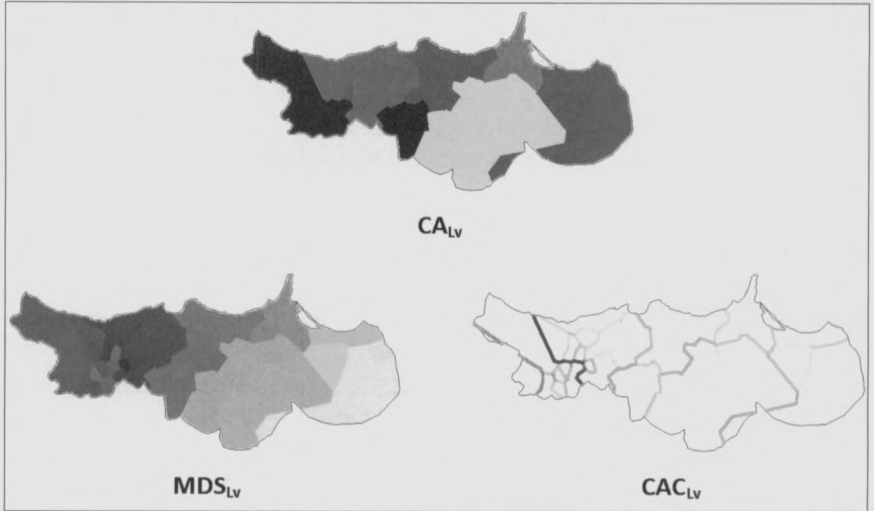


Fig. 7. — Cartes CA_{Lv} vs MDS_{Lv} vs CAC_{Lv}

La classification par regroupement (CA) offre l'avantage d'indiquer précisément les frontières linguistiques significatives. Les cartes CAC (*Composite cluster map* = carte de regroupement composite; figs 7 et 8) les marquent par des lignes à couleur foncée. Comparée aux délimitations distinctives dégagées par les dendrogrammes et les cartes CA correspondantes des figures 2 à 5, la frontière linguistique principale de la carte CAC de la figure 7 est tracée encore davantage vers l'ouest. Il importe, cependant, de signaler que les cartes CAC ne nous paraissent pas les plus aptes à visualiser la classification du lexique berbère du Rif, en raison de la difficulté d'interprétation des données, due à leur représentation assez chaotique (fig. 8) [10].

4. Conclusion générale

Les analyses exposées dans les sections 2 et 3 montrent comment la variation rifaine peut être examinée suivant deux approches géolinguistiques différentes mais néanmoins connectées, à savoir la dialectologie (approche qualitative) et la dialectométrie (approche quantitative). Pour la dialectologie, nous avons présenté le cas de la vocalisation des liquides /r/ et /ʀ/ en tarifit. Ce processus diachronique a engendré une extension du vocalisme rifain par le biais de diverses innovations

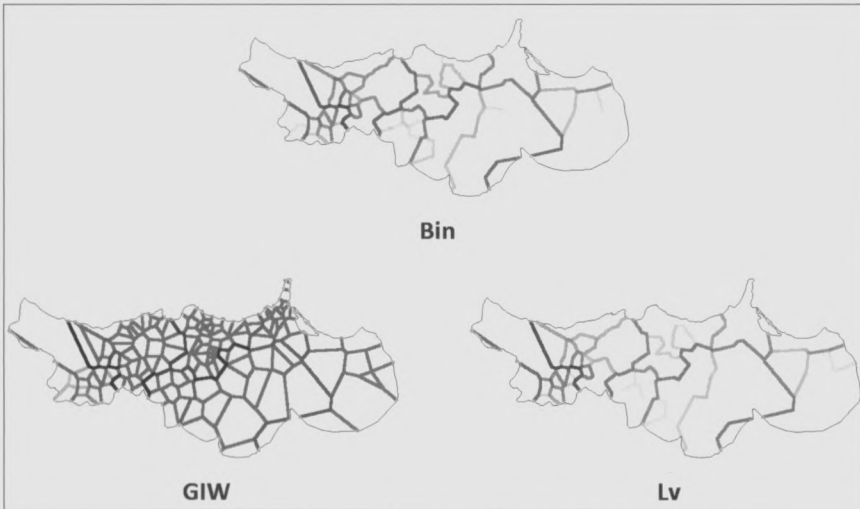


Fig. 8. — Cartes CAC – Bin vs GIV vs Lv – Tout le lexique.

phonétiques et phonologiques qui, au plan synchronique, se manifestent sous forme de nombreuses variantes vocaliques. Celles-ci connaissent une répartition inégale sur l'aire du Rif qui est déterminée par des paramètres extralinguistiques (sociaux et démographiques) aussi bien que par des paramètres linguistiques (formels et fonctionnels). Pour la dialectométrie, c'est la variation lexicale qui a servi de point de départ aux analyses de classification qui ont abouti à des résultats convergeant vers des frontières linguistiques distinctives.

NOTES

- [1] La majorité des langues berbères disposent de ces trois voyelles de base: la voyelle antérieure (étirée) /i/ d'aperture minimum étant réalisée [i]: [ɪzi] (mouche); la voyelle postérieure /u/ (arrondie) d'aperture minimum étant réalisée [u]: [ul] (cœur); la voyelle médiane /a/ d'aperture maximum étant réalisée [æ] ou [ɛ]: [æmæ'n] ou [ɛmɛ'n] (eau). Outre ces vocoïdes de base, les langues berbères connaissent également la voyelle centrale [ə] qui est caractérisée par, à la fois, la vibration des cordes vocales et l'absence d'occlusion ou de friction. A l'encontre des voyelles fondamentales, le [ə] n'est généralement pas considéré comme un phénomène dans les études berbères mais comme un «lubrifiant» évitant l'entassement des consonnes.
- [2] A l'exception de TANGI (1991), DELL & TANGI (1993), LOUALI & PUECH (1997) et LOUALI-RAYNAL (2000, 2002), la plupart des berbérisants les identifient comme des voyelles «longues» (BIARNAY 1917; RENISIO 1932; CHAMI 1979; CADI 1987; CHTATOU 1982, 1994; HAMDADOU 1985; ALLATI 1986; EL AISSATI 1989; LAFKIOUI 1999, 2000, 2002, 2006a, 2007). Cependant, la longueur de ces voyelles peut varier selon les régions et les locuteurs en question.

- [3] La spirantisation des occlusives (LAFKIOUI 2006b, 2007) et la vocalisation des semi-voyelles /w/ (⇒ /u/) en /y/ (⇒ /i/) (LAFKIOUI 2007) en font aussi partie.
- [4] La différence phonétique entre la battue issue du /l/ (/r ⇐ l/ avec légère friction) et la battue d'origine (/r/ sans friction) est toutefois très difficile à détecter. La friction de la battue /r ⇐ l/ est tellement faible qu'elle ne permet pas une distinction au plan perceptif. Cependant, leur divergence articulatoire devient plus nette une fois qu'elles sont précédées par des voyelles: /V/ + /r ⇐ l/ ≠ /V/ + /r/. Car seule la battue /r/ a un effet d'abaissement sur les voyelles qu'elle suit (LAFKIOUI 2007, p. 69). Exemples: ari ⇐ ali (monter): [æɾɪ] ou [ɛɾɪ] ≠ ari ⇐ ari (écrire): [aɾɪ].
- [5] D'autres mutations consonantiques ont été repérées dans le Rif occidental: /l/ ⇒ /ʒ/ ([ʒ]), /y/ ([j]). Ce phénomène est, en revanche, absent dans les variétés orientales (LAFKIOUI 2007, pp. 69-71).
- [6] Cette section reprend en partie les analyses de LAFKIOUI (2009).
- [7] [Http://odur.let.rug.nl/~kleiweg/L04](http://odur.let.rug.nl/~kleiweg/L04).
- [8] Les points d'enquête ont été sélectionnés suivant le principe d'équidistance divisant le terrain d'enquête en plusieurs mailles dont chacune d'elles a été affectée d'un point qui pouvait correspondre sur le terrain à une localité. Plus la variation était grande, plus les mailles ont été réduites. Les quatre cent cinquante-deux localités retenues pour cette recherche ont été, en majeure partie, choisies de façon qu'elles puissent, a priori, indiquer des frontières linguistiques, ce qui découlait principalement de la connaissance empirique et scientifique de l'enquêteur des différentes variétés parlées au Rif.
- [9] [...] une technique qui, au moyen d'un tableau de différences, tente de positionner un ensemble d'éléments dans l'espace, de telle manière que les distances relatives entre les éléments de cet espace correspondent autant que possible à celles du tableau des différences.
- [10] Kleiweg (RuG/L04) propose certaines alternatives pour l'algorithme Ward qui semble être à la base de ce désordre visuel par lequel les cartes CA_{grw} sont les plus touchées.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLATI, A. 1986. Phonétique et phonologie d'un parler amazigh du Nord-Est marocain (le parler des Aït Saïd). — Aix-en-Provence, Université de Provence, Thèse de 3^e cycle.
- BIARNAY, S. 1917. Etude sur les dialectes berbères du Rif (Ibeqqoyen, Ait Ouriaghel, Ait Touzin, Tamsaman, Ikebdanen, Ait Itteft). — Paris, Leroux.
- CADI, K. 1987. Système verbal rifain. Forme et sens. — Paris, SELAF.
- CHAMI, M. 1979. Un parler amazigh du Rif marocain: approche phonologique et morphologique. — Paris, Paris-V, Thèse de 3^e cycle.
- CHTATOU, M. 1982. Aspects of the Phonology of a Berber dialect of the Rif. — London, University of London/SOAS, PhD Dissertation.
- CHTATOU, M. 1994. La représentation vocalique dans les dialectes berbères du Rif. — *Etudes et Documents berbères*, 11: 177-196.
- DELL, F. & TANGI, O. 1993. On the vocalisation of /r/ in ath-Sidhar Rifain Berber. — *Linguistica communicatio*, 5 (1-2): 211-224.
- EL AISSATI, A. 1989. A Study of the Phonotactics of Asht Touzine Tarifit Dialect. — Rabat, Université Mohamed V, Thèse de 3^e cycle.

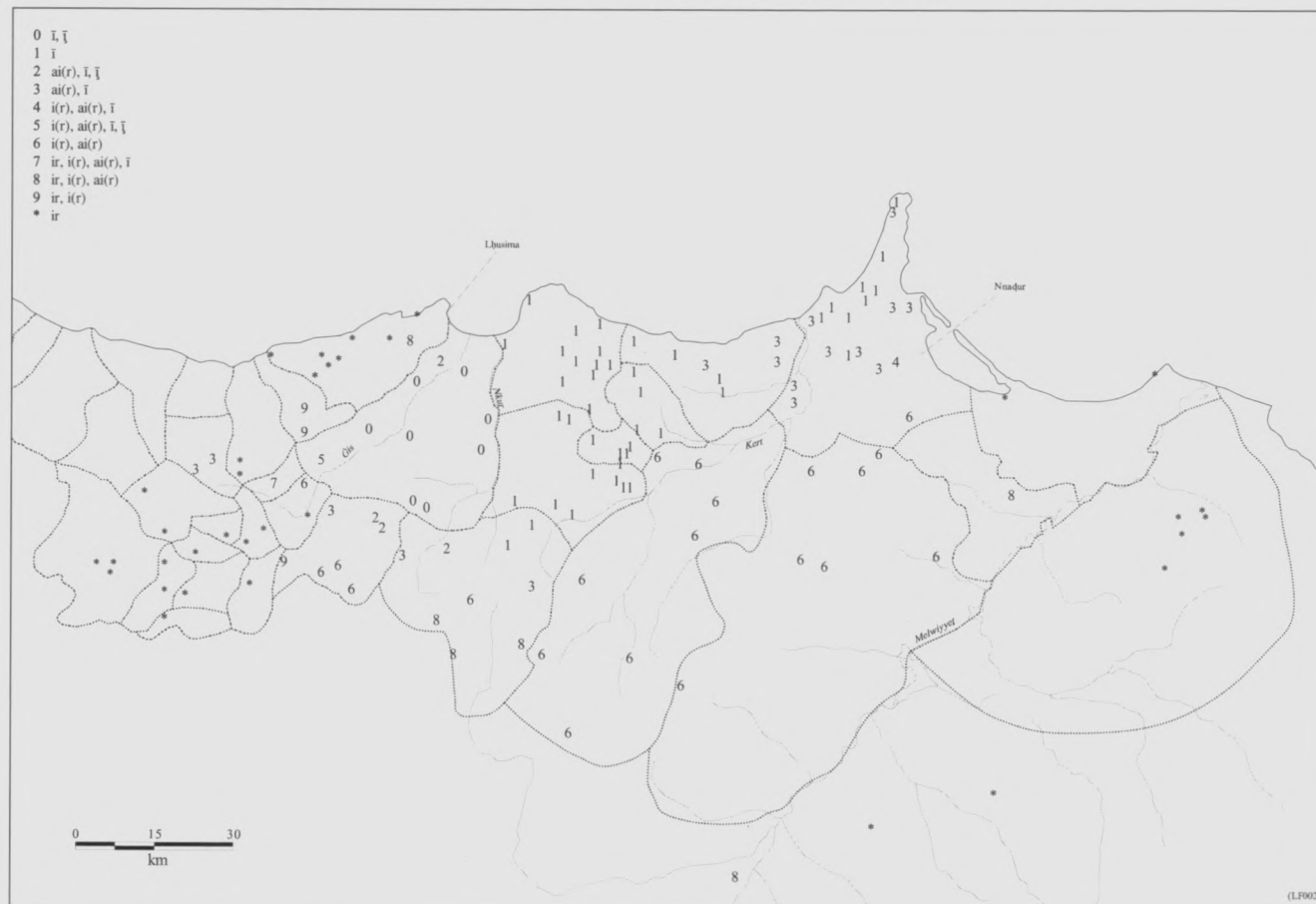
- HAMDAOUI, M. 1985. Description phonétique et phonologique d'un parler amazigh du Rif marocain (Province d'Al Hoceima). — Aix-en-Provence, Université de Provence, Thèse de 3^e cycle.
- LAFKIOUI, M. 1999. Propositions pour la notation usuelle à base latine du berbère et application sur le rifain. — *In: L'enseignement/Apprentissage de l'Amazighe: expériences, problématiques et perspectives*, Actes du colloque de l'Université d'été d'Agadir (juillet 1996, Agadir), pp. 66-82.
- LAFKIOUI, M. 2000. Propositions pour la notation usuelle à base latine du rifain. — *Comptes Rendus du G.L.E.C.S.*, **XXXIII**: 189-200.
- LAFKIOUI, M. 2002. Le rifain et son orthographe: entre variation et uniformisation. — *In: CAUBET, D., CHAKER, S. & SIBILLE, J. (Eds), Codification des langues de France*. Paris, L'Harmattan, pp. 355-366.
- LAFKIOUI, M. 2006a. La vocalisation des alvéolaires /r/ et /rr/ dans les variétés berbères du Rif. — *Studien zur Berberologie/Etudes Berbères*, **3**: 175-184.
- LAFKIOUI, M. 2006b. La spirantisation dynamique de la vélaire occlusive simple /k/ dans les variétés berbères du Rif. — *Studi berberi e mediterranei*, **3** (NS): 219-228.
- LAFKIOUI, M. 2007. Atlas linguistique des variétés berbères du Rif. — Köln, Rüdiger Köppe Verlag.
- LAFKIOUI, M. 2009. Analyses dialectométriques du lexique berbère du Rif. — *Studien zur Berberologie/Etudes Berbères*, **4**: 19 pp.
- LOUALI-RAYNAL, N. 2000. Vocalisme berbère et voyelles touarègues. — *In: CHAKER, S. (Ed.), Etudes berbères et chamito-sémitiques. Mélanges offerts à Karl-G. Prasse*. Paris/Louvain, Peeters, pp. 263-276.
- LOUALI-RAYNAL, N. 2002. Les mutations du l et du r pan-berbère. — *In: NAIT-ZERRAD, K. (Ed.), Articles de linguistique berbère. Mémoial Werner Vycichl*. Paris, L'Harmattan, pp. 301-334.
- LOUALI, N. & PUECH, G. 1997. Le vocalisme en berbère rifain. — *In: Journées d'Etudes Linguistiques: la voyelle dans tous ses états* (Nantes), pp. 38-43.
- RENISIO, A. 1932. Etude sur les dialectes berbères des Beni Iznassen, du Rif et des Senhaja de Srair. — Publications de l'Institut des Hautes Etudes Marocaines, 22 pp.
- TANGI, O. 1991. Aspects de la phonologie d'un parler berbère du Maroc: Ath-Sidhar (Rif). — Paris, Paris VIII, Thèse de Doctorat.

ANNEXE 1
Carte des tribus berbérophones du Rif (LAFKIOUI 2007)



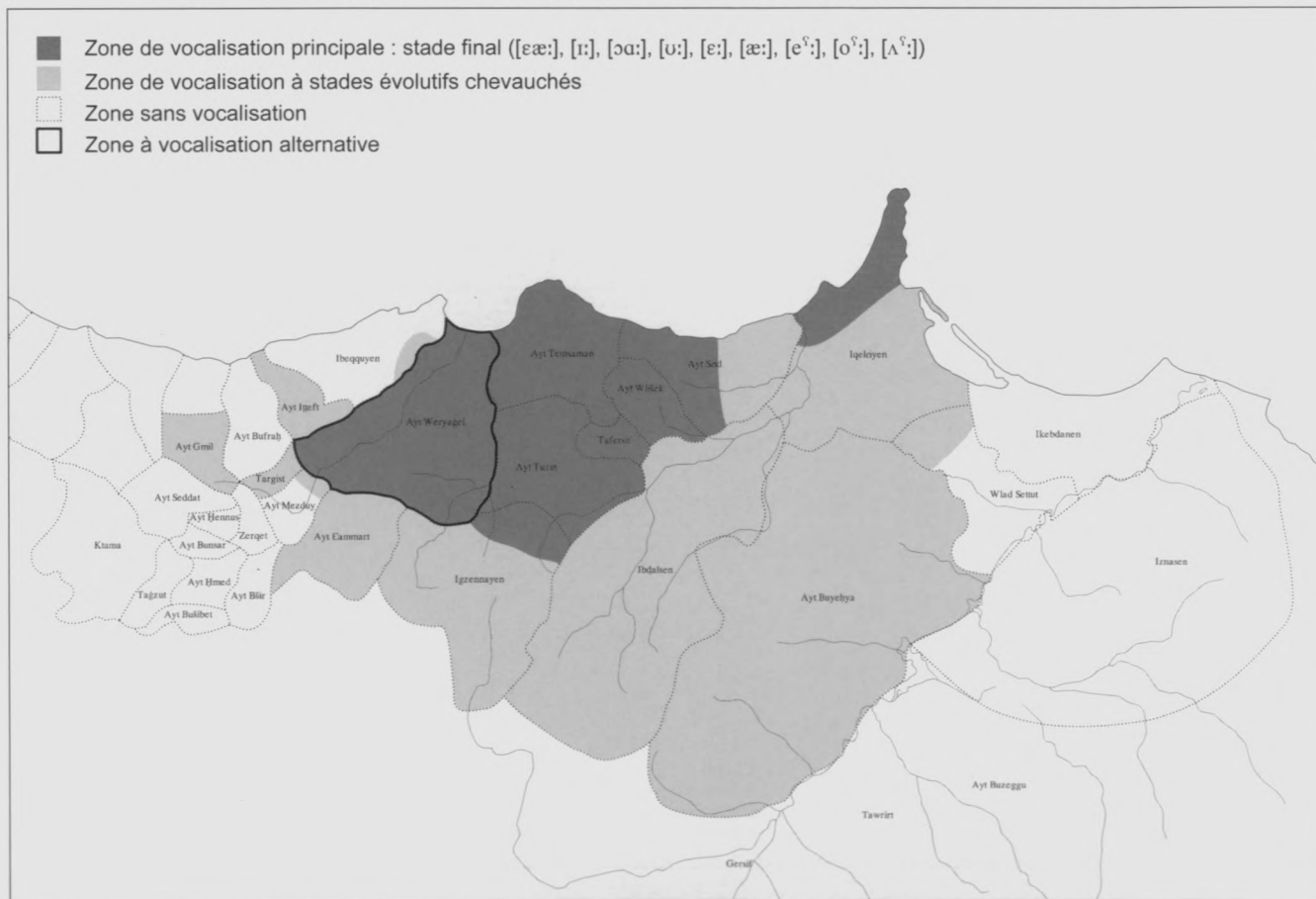
ANNEXE 2

Vocalisation de la battue simple /r/, /atBIR/ (pigeon) (d'après LAFKIOU 2008, p. 31)



ANNEXE 3

Carte de la diffusion du phénomène de vocalisation dans les variétés berbères du Rif (d'après LAFKIOU 2007)



Dialogo antropologie – psychoanalyse: de vader, voorvaders en moederlijke oom in West- en Midden-Afrika*

door

René DEVISCH**

TREFWOORDEN. — Vaderfuncties; Moederlijke oom; Cultuur en verlangen; Antropologie en psychoanalyse.

SAMENVATTING. — Om de ingrijpende invloed van onderscheiden culturen op de vaderfuncties en -betekenaars op het spoor te komen, gaat voorliggende studie vooreerst in op Franstalige post-Freudiaanse benaderingen, zoals deze van de *Ecole de Psychopathologie de Dakar* en van Charles-Henry Pradelles de Latour. Deze benaderingen hebben oog voor de homologe mechanismen aan het werk in de psyche van individuen en culturen in West-Afrika. Daarop volgt een structuralistisch-antropologische benadering van het bilineaire verwantschapssysteem en de patriarchale betekenis- en (inter)subjectiviteitsprocessen bij de Yaka in het zuidwesten van de Democratische Republiek Congo. Patrilineaire afstamming van de sociale identiteit wordt er verweven met het principe van matrilineair doorgeven van het fysieke leven en de lotsbestemming van het individu. De antropologische invalshoek wordt hierbij verruimd door psychoanalytische en cultuurvergelijkende deel perspectieven in de lijn van Jacques Lacan of Bracha L. Ettinger.

MOTS-CLES. — Fonctions paternelles; Oncle maternel; Culture et désir; Anthropologie et psychanalyse.

RESUME. — *Dialogue anthropologie – psychanalyse: le père, l'ancêtre et l'oncle maternel en Afrique de l'Ouest et centrale.* — Afin de dégager l'influence profonde que les diverses cultures exercent sur les fonctions et les signifiants paternels, la présente étude s'oriente d'abord vers des approches francophones post-freudiennes (*Ecole de Psychopathologie de Dakar*, Charles-Henry Pradelles de Latour). Ces approches portent sur les mécanismes homologues à l'œuvre dans la psyché des individus et de certaines cultures de l'Afrique de l'Ouest. Suit une approche anthropologique structuraliste du système de parenté bilinéaire et des processus patriarcaux de signification et de subjectivation chez les Yaka en République Démocratique du Congo du sud-ouest. La descendance patrilineaire de l'identité sociale s'y articule autour du principe de la transmission matrilineaire de la vie physique et de la destinée de l'individu. L'approche anthropologique adoptée se trouve

* Mededeling voorgesteld tijdens de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen van 15 april 2008. Tekst ontvangen op 2 september 2008.

** Lid van de Academie; prof. emer. Katholieke Universiteit Leuven.

approfondie par diverses perspectives psychanalytiques et interculturelles dans la lignée de Jacques Lacan ou de Bracha L. Ettinger.

KEYWORDS. — Paternal Functions; Maternal Uncle; Culture and Desire; Anthropology and Psychoanalysis.

SUMMARY. — *Paternal, Ancestral and Avuncular Functions Revisited in the Dialogue between Anthropology and Psychoanalysis in West and Central Africa.* — Before addressing the topic of the multilayered bearing that local West-African cultures may have on the paternal functions and signifiers, the present paper will look through this theme in some relevant French-speaking post-Freudian studies, such as the Dakar School of African Psychopathology and Charles-Henry Pradelles de Latour. These studies deal with the homologous mechanisms at work in the culture and the individual psyche. This will be followed by a structural anthropological approach of the bilineal kinship and the patriarchal meaning and (inter)subjectivity process among the Yaka in the south-western part of the Democratic Republic of Congo. Patrilineal descent as determinative of a person's social identity is being combined with the matrilineal filiation of physical life and destiny to the individual. The anthropological viewpoint is being complemented by some aspectual psychoanalytic and comparative cultural perspectives in line with Jacques Lacan or Bracha L. Ettinger.

1. Verrassende veelvormigheid en relativiteit van vaderbetekenaars en -functies

De Durkheimiaanse *Ecole sociologique* remt in Frankrijk tot aan Claude Lévi-Strauss elk ontluiken van een dialoog met de psychoanalyse als irrelevant af. Aanvankelijk lijkt LEVI-STRAUSS in „Anthropologie structurale I” (1958) een gemeenschappelijk interesseveld met Freud uit te tekenen; hiervan getuigt zijn belangstelling voor het structurele spel van plichten, loyauteiten, spanningen en boodschappen tussen de verschillende posities in de elementaire verwantschapsstructuur, of tussen sjamaangenezers en cliënt, of ook nog tussen de *dramatis personae* in de Oedipusmythe van Sophocles. Zijn kantiaans-rationalistische lezing van de niet-bewuste cognitieve logica die de menselijke geest stuurt in zijn symbolische en sociale producties (waaronder het incestverbod) leidt echter tot een grondige divergentie met Freud.

Het zijn George DEVEREUX (1978, 1980) en Jeanne FAVRET-SAADA (1977) die belangrijke onderzoeks- en theoretische implicaties van de complementaire psychoanalytische en antropologische invalshoeken verduidelijken. In de antropologische ontmoeting, zoals zij die zien, spelen ook overdracht en tegenoverdracht van affecten. Deze zetten de onderzoeker aan om zich te bevragen omtrent de plaats van de vraag (naar hulp, informatie, inzicht, respect, interculturele erkenning) die de gastgroep uit, alsook omtrent de wederzijdse transactionele indringing van affecten.

De *Ecole de psychopathologie africaine*, aan het Fannhospitaal voor sociale psychiatrie van Dakar, is vanaf de jaren zestig gegroeid rond de cultuurgevoelige

inzichten van Dr. Henri COLLOMB (1967). De radicale therapeutische innovaties breken er met de koloniale criminalisering van talloze lokale genezingspraktijken. Die innovaties ontvouwen zich deels in voeling met een Lacaniaans perspectief in de mate dat zij de patiënt benaderen binnen de symbolische orde van taal en cultuur. Deze laten de patiënt toe zijn of haar conflicterende ervaringen of fantasma's te symboliseren. Dr. Collomb en collegae ontwikkelen er een innovatieve gevoeligheid voor patiënten discours en voor de overdracht in deze context van raciaal en cultureel verschil. Van hieruit dragen ze bij tot een antropologische theorievorming omtrent de culturele modellering van psyche en pathologie. Die therapeutische innovaties omhelzen bovendien een reorganisatie van hospitaalsetting en -protocol ter bevordering van de zorgfunctie van de families (ORTIGUES *et al.* 1967). Kleine woningen in de lokale dorpsstijl gebouwd binnen de hospitaalomgeving bieden onderdak aan de begeleidende familieleden. Als lid van de Dakar School helpt Andras ZEMPLÉNI (1977) de volkse 'psychiatrische' systemen, waaronder patiënten religieuze betekenaars, te deblokken en bespreekbaar te maken. Deze betekenaars omvatten b. v. patiënten bezetenheid door voorouderlijke geesten of mogelijks een beheksing of verwensing in zijn of haar familiaal gestructureerde wereld en levensloop.

Het is in deze context dat het echtpaar Marie-Cécile en Edmond Ortigues hun psychoanalytische aandacht verruimen tot de diverse verhalen en gebaren van de zorgzoekers aan het Fannhospitaal. Zij diepen hun klinische, etiologische, familiale en religieuze horizonten uit en hebben oog voor het conflict moderniteit-traditie. Bijna alle honderd zeventig subjecten, allen mannelijk, waarvan sprake in hun boek „L'Oedipe Africain” (1966) behoren tot de onderling zeer verwante Wolof, Lebou of Serer samenlevingen in noordelijk en centraal Senegal die tijdens de eeuwen islamisering hun matrilineaire basis hebben gearticuleerd met door de islam ingebrachte patrilineaire principes. Hun gevalsstudies beogen aan te tonen hoezeer in deze oorspronkelijk matrilineaire samenleving de verwijzing naar de 'vader' (nu eens de genitor, dan weer de sociale vader of het familiehoofd) in alle gevallen centraal is, zelfs bij kinderen die door hun moederlijke oom werden opgevoed, zoals ook bij hen die hun genitor niet hebben gekend. Maar, net zoals Daniël SCHURMANS (1972) dit aantoonde, verschijnt de vader er als een schakel in de grootfamilie of lineage en een ijkpunt voor het behoren tot een leeftijdsklasse. De interpersoonlijke rivaliteit bij de Wolof-Lebou-Serer neigt zich eerder te verleggen van vader-zoon naar 'broers', zoals ook de door de dwingende familiale solidariteit onderdrukte agressiviteit zich vertaalt in persecutieve hekserijbeschuldigingen en verwensingen tussen broers.

Een kritische noot: zonder het op te lossen, vertrekt het boek te eenzijdig vanuit het normatieve westerse model betreffende het rationele en autonome *self*. De auteurs erkennen niet in staat te zijn de cultuurspecifieke psychodynamiek gelijkwaardig te herconceptualiseren, ten eerste, in de lijn van het sociocentrische en relationele *self* en, ten tweede, rekening houdend met de fatale effecten van een familieconflict en van de angst na een hekserijbedreiging door familieleden,

zoals ontmoet in Fann. De centrale vraag is of het oedipuscomplex slechts als een cultuurspecifiek interpretatief model moet worden aanzien, eerder dan als een structurerende psychodynamiek aan het werk in alle culturen. Met andere woorden: is het Freudiaanse model van seksuatie en oedipale triangulatie op valide wijze van toepassing of universaliseerbaar buiten de westerse burgerlijke (of eind negentiende eeuwse Weense) cultuur?

Paul RIESMAN (1986) biedt een inzichtrijk overzicht van de vroegere antropologische en psychoanalytische studies van de persoon in zwart-Afrika. In „L'enfant du lignage” biedt Jacqueline RABAIN (1979) een fenomenologische beschrijving van de ervaringen van zowel ouders als kinderen (van het einde van de borstvoeding tot de initiatie in de leeftijdsgroep rond zes jaar) in de Wolof samenleving, en van hoe zij ingaan op de culturele codes van zorg en delen, (zelf)controle en doorzichtig leven met andere kinderen, volwassenen, voorouders en de wereld van geesten.

Charles-Henry Pradelles de Latour benadert de culturele vormgeving aan het sociale subject bij de patrilineaire Bamileke (PRADELLES DE LATOUR 1991, 1995) en de matrilineaire Pèrè (PRADELLES DE LATOUR 2005) van noordwest Kameroen, in het grensgebied met zuidoost Nigeria, vanuit een Lacaniaans georiënteerde ‘etnopsychoanalytische’ lezing. De matrilineaire Pèrè maken geen onderscheid tussen bloedverwantschap en afstamming (of filiatie), het is immers de moeder alleen die het toebehoren tot een afstammingsgroep doorgeeft aan haar kinderen binnen de matrilineage. De moederlijke oom heeft er macht (*potestas*) over leven en dood van zijn neven en nichten: mede in naam van zijn eigen zus of de moeder, en dit ten opzichte van zijn neven en nichten, stelt hij zich garant voor zowel hun toebehoren tot de matrilineage als hun welzijn. Maar hij is tegelijk een ambivalente en potentieel persecutieve figuur: voortspruitend uit eenzelfde schoot als de moeder van zijn neven en nichten, kan hij hun leven bedreigen, toeëigenend en verwerpend, incestueus en zelfs beheksend. Maar de oom, ook hij, weet zich onderworpen aan een hogere orde, met name de Symbolische orde, die ‘het min of het meer’ of het positieve en het negatieve uittekent (met name de vaderlijke metafoor of Orde van de Wet, in het Lacaniaanse idioom, zoals verderop verduidelijkt wordt). Deze ligt ten grondslag aan de verschillen en aan de uitwisselingsidealen alsook aan de sancties in geval van pervertering van deze uitwisseling.

Van zijn kant geniet de vader er de *auctoritas* als opvoeder van zijn kinderen, competent geacht om hen zowel in het leven te oriënteren om er hun onafhankelijkheid te winnen, als hen in de netwerken van reciprociteit te helpen engageren. Er is dus een duidelijke scheiding tussen de functie van garant van de Orde van de Wet (voor het subject gegarandeerd door zijn moederlijke oom), enerzijds, en de functie van verwekking tot fysieke en sociale leven, anderzijds. In deze matrilineaire samenleving delen genitor en kind noch eenzelfde bloed noch enige gemeenschappelijke lichamelijkeheid, en behoren ze ook niet tot een gemeenschappelijke groep. Er is bovendien een scherpe scheiding tussen het seksueel

genot (zoals genitor en genitrix dit delen) en de religieus geschraagde Orde van de Wet, de afstamming en de lokale versie van het incestverbod (waarvan de moederlijke oom getuigt).

2. Analyse van vaderschap, moederschap en de functie van moederlijke oom bij de Yaka van zuidwest Kongo

In de rurale samenleving van naar schatting 350 000 Yaka [1]* in zuidwest Congo in de zuidelijke savanneregio langs de Angolese grens is de huiselijke en publieke dagelijkse levensscène getekend door hun productiewijze van jagers-verzamelaars en tuinteelt. De vrouwen staan er in voor subsistentielandbouw en de dagelijkse voeding en opvoeding van het gezin. Ze besteden hun kleine inkomsten uit occasionele verkoop voor de voedselmarkt in Kinshasa aan onderwijs- of gezondheidskosten van hun kinderen. De jacht, het palaver, de woningbouw en migratie-arbeid met het oog op aankoop van kleding en elementaire productiemiddelen vormen er de hoogst geprezen mannelijke 'productie'. De stabiliteit van de man-vrouwrelatie en het huwelijk is sterk verbonden met de seksuele werkverdeling, op haar beurt bepalend voor een imaginaire genderdefinitie (b.v. in termen van humorale ordening in mannelijk/vrouwelijk, hard/zacht, bitter/zoet, koud/warm). Deze reguleert de reproductieve echtelijke relaties alsook de genderhiërarchie en -samenwerking: mannelijk staat tot vrouwelijk zoals actief tot passief, open tot besloten, indringerig tot ontvankelijk, in beweging tot ter plekke blijvend. Zo de helft van de jongere generaties enkele jaren — vaak zeer ondermaats — basisonderwijs genoot, circuleert er buiten de Bijbel geen enkel boek, tijdschrift of dagblad in Yakaland. Sinds de jaren zestig emigreerden veel Yaka, en zeker alle geletterden van het middelbaar en hoger onderwijs, naar Kinshasa waar de meesten van het huidige half miljoen gegroepeerd in enkele sloppenwijken een vrij precair bestaan leiden.

Individuele ontwikkeling en intergenerationele familiale of maatschappelijke organisatie, althans bij de rurale Yaka, zijn er niet los te zien van hun kosmocentrische betrokkenheid. Vaderschap, moederschap, opvoeding, landbouw, op jacht gaan, palaveren, de hele dagelijkse levenskunst ... geven uitdrukking en mede vorm aan een vitaal en veelgelaagd bestel waarin leefwereld, mens en maatschappij in resonantie tot elkaar staan. Mooiheid (*kitoko*), verwevenheid (*-kuba*), evenwichtige balans (*-niinga, niingisa*), vitaliteit (*mooyi*), levenslust (*kyeesi*), eer en schaamte (*tsoni*) vormen interpersoonlijke en tussenwereldlijke bouwstenen van een kosmogeenese en zingevende wereldopbouw of 'kosm-ethiek'.

* De cijfers tussen haakjes [] verwijzen naar de noten pp. 474-475.

2.1. THEMA 1: AFTAMMING VIA VADERS — BLOEDVERWANTSCHAP EN ETHISCHE LOTS- VERBONDENHEID VIA MOEDERS

Het Yaka subject is via zijn vader ingebed in een boomstructuur, die in de diachronie de intergenerationele levensstroom (van bron naar oceaan, van vroeger naar nu en de komende generaties) verbeeldt. Erfelijke maatschappelijke identiteiten en voorbestemde sociale posities en voorrechten worden binnen deze lineair gerichte agnatische levensstroom doorgegeven.

Ik ga even in op de Yaka voorstellingen en regels omtrent het 'verwekken en maken van een kind'. Fysiek vaderschap (*yitaata*) wordt gedelegeerd door de voorvader aan de volwassen man. *Khoondzu ye ngolu*, letterlijk, de erectiliteit van de ruggengraat en de veerkracht of gespierdheid en hardheid of slagkracht van de ledematen (armen en benen) is pas mogelijk dank zij hun inhoud aan voorvaderlijke levenskracht. Deze termen verwijzen ook naar de verweerkracht die een vader moet hebben tegen de heksеријаанvallen die zijn kinderen zouden kunnen treffen. Deze hoogst geprezen erectiliteit wordt onder meer gesymboliseerd door het cheffale zwaard. Volgens het Yaka culturele lichaamsbeeld behelst vaderschap het doorgeven in het semen van de voorvaderlijke patrilineaire levenskracht (*ngolu*) via de fontanel naar de schedel en ruggengraat, en in de coïtus naar de benign-harde delen — en de erectiliteit — van de agnatische afstammeling. Voor de man zelf is de capaciteit om leven door te geven een proces van gisting (het mannelijke equivalent van het vrouw-eigen kookproces).

Ouderschap (*-buta baana*, letterlijk, het maken van kinderen) is vooreerst en wezenlijk een ritmische verweving (*-kuba*) waarin de viriele bijdrage gesymboliseerd wordt door de schietspoel dat de vrouwelijke schering (de hangende draden) en de mannelijke inslag (van de horizontale draden) in het weefgetouw verweeft. Over de echtelijke seksualiteit wordt gesproken in termen van *biindasana maalu*, letterlijk, de wederkerige aanzet tot en overgave in de vervlechting van mekaars benen. In dezelfde wederkerigheid wordt het Yaka subject gestructureerd als een nooit tanende verweving en grensverbindende zoektocht; zoals de knopen van een weefsel dat zich ook inhaakt in talloze weefsels is de identiteit sociocentrisch: ze ontwikkelt zich tussen de subjecten en is meergelaagd en pluraal.

Primo: de *jonge genitor*, die nog geen senior of hoog gewaardeerde vaderrol waarneemt, lijkt zich vooralsnog uitgesproken te profileren binnen de viriele fantasma's van genot, verleiding en verlangen (*ndzala*, dat ook honger betekent). Voor het oog van zijn lokale gemeenschap afficheert hij zijn erectiële drift voornamelijk in de imaginaire orde als 'jager'. De jachtbuit, die reproductie symboliseert en energetiseert, verschaft hem spontaan toegang tot zijn echtelijke bedgenote, zelfs al heeft deze laatste zich in de dyade met haar jongste kleine kind teruggeplooid. De seksuele reproductieve drift van de echtgenoot, die uit zichzelf geen voorspelbare regelmaat vertoont, wordt echter collectief imaginair aan het cyclische ritme van de vrouwelijke maankalender onderworpen, die ook de mannelijke jachtkalender bepaalt.

Secundo: de *classificatorische sociale vader*, met de respectterm 'vader' (*taata*) aangesproken, is namelijk het familiehoofd of oudste in de patrifiatie binnen de grootfamilie, en uitzonderlijk de jonge genitors oudere broer zo deze laatste de bruidsprijs betaald en geschonken heeft. Hij ijvert voor de familiezin onder zijn opgroeiende en volwassen afstammelingen, alsook onder de ingehuwde vrouwen en recent uitgetrouwde dochters. Hij garandeert de sociale identiteit van de familieleden, eerder dan dat hij zoals de moederlijke oom zou ijveren voor hun goede gezondheid of ethische inzet. Hij wordt vereenzelvigd met de opvoeder van de grootfamilie, diegene die het genot en het verlangen (Lacaniaans zeer geladen termen van *jouissance* en *désir*) van elkeen onderwerpt aan de symbolische structuur van het interfamiliale en tussenwereldlijke weefsel van generaties en aanverwanten van overledenen en afstammelingen in leven. Leden van eenzelfde grootfamilie of eenzelfde patriclan wonen in eenzelfde of naburig woongebied. Een doorsnee Yaka dorp (dat tot wooneenheid met een dorpsnaam gemarkeerd werd door de koloniale administratie) van honderd tot tweehonderd mensen omvat een vijftiental of meer kerngezinnen gegroepeerd in drie tot zes relatief autonome grootgezinnen of onderscheiden lineages.

Het *hoofd van de patrilineage* is per definitie de 'be-lichaming' (in zijn beenderen, semen, retorisch woord dat vrede stichtend en sociaal-reproductief of emanciperend is) van de lokale patrilineage of patrilineaire afstammingsgroep (*yikhanda*, *yitaata*). Doorheen de patrilineaire afstamming, die teruggaat tot de stichter van de groep, worden levenskracht (de mannelijke veer- of slagkracht en weerbaarheid, *khoondzu ye ngolu*), sociale rechten en identiteit doorgegeven via de vader. Noch de vader, noch het familiehoofd geeft enig gebruik van de familienaam door. Het familiehoofd wordt geconsulteerd bij het geven van een naam aan het pas geboren kind in zijn familie. Hij vertakt zijn afstammelingen met de kracht van de voorvaderlijk-agnatische levensstroom zowel in elkeen van de afstammelingen, als in de overlevering van instellingen en institutionele handelingen. Deze bestaan uit het leven doorgeven en erin laten gedijen, huwen en ten grave dragen, het beraden en rechtspreken, de jacht en het landbeheer, gebaren van zegenen versus zo nodig vervloeken, verbinden versus ontbinden.

Tertio: de term *pfumwakaanda* verwijst naar, letterlijk, de *chef van de patriclan*: deze is meestal een Luunda dynast (vassal of koning) die verantwoordelijk is voor nauw verwante patrilineaire afstammingsgroepen (DEVISCH & BRODEUR 1999, pp. 49-51). De verwijzingsterm *pfumu*, chef, wordt meestal vergezeld van de naam van de lokatie van het schrijn van *n-yoombo* sacrale bomen geassocieerd met de voorvaderlijke stichter van de clan. In het patrilineaire afstammingsstelsel binnen de patriclan lijkt de term van patriclanhoofd en diens genealogische vaderband met de mythische voorouder-stichter van de clan veeleer te verwijzen naar de symbolische — gezagvolle — orde van de allochtone (Luunda) voorvaderlijke — imaginaire, mythische — familiegeschiedenis en de gezagvolle instellingen en hiërarchie van de overleden voorvaders. Deze patrilineaire vaderfunctie verpersoonlijkt de mythische oorsprong en de lokale inschrijving van de

afstammelingen (de lokale, vaak turbulente geschiedenis dus) in het historisch en regionaal vrij omvattende lineagebestel en de familie verhalen.

Quarto: de term *oervoorvader* (*khaaka, khulu*) verwijst naar de meest originerende en verknopende oervaderfunctie. Deze ligt bij de patriarchale leven-verwekkende kracht versus afweerkracht van de voorvader-stichter en agnatische levensstroom die over de generaties heen overvloeit van clan-oervoorvader op genitor en vrucht. De oervoorvader draagt de overkoepelende clannaam. Hij leeft immers voort in en als het seminale en erectiële beendergestel (*khoondzu*) van de afstammingsgroep: elke afstamming regeneert de voorvader. Het is alsof de palmwijn de voorvaderlijke agnatische levenskracht bemiddelt, ja zelfs in een regeneratieve cyclus brengt: deze levenskracht is het sap uit de voorvaderlijke wortels dat zich, door opstijging (zoals in de palmboom) en gisting (zoals dit sap tot wijn), in een intergenerationele en tussenwereldlijke kringloop brengt. Deze levensverwekkende agnatische levenskracht is tegelijk het sap van de ondergrondse bron van de in Yaka land grootste rivier, nl. de Kwango — die bovendien uitstulpt in de zon en in het bijzonder in de regenboog. Bij het gezamenlijke drinken van palmwijn plengen de oudste nakomelingen de eerste teug in de aarde ter opwekking van hun voorvaders nadat ze deze laatsten aanwezig stelden via hun woord of overleg.

2.2. THEMA 2: HET MATRICENTRISCHE DOORGEVEN VAN *MOOYI*: DE UTERIENE LEVEN- ADER EN HET UTERIENE WEEFSEL, OF LEVENREGENERERENDE VITALITEIT EN LOTSVER- BONDENHEID IN MATRICENTRISCHE MEDEPLICHTIGHEID

In hun dagelijkse overlevingstaken rond de woning, op de velden en op weg van en naar huis met voedsel, brandhout of water ontwikkelen Yaka grootmoeders, moeders, meisjes en de kleine kinderen onder mekaar een spontane vloed van contact en samenwerking. Dit contact lijkt zelden dwingend, krampachtig of gefrustreerd. Doorgaans richt deze vloed, zo leek het me, zich spontaan, goedlachs en inschikkelijk op attente zorg voor mekaar, affectieve gemeenschap-pelijkheid, vanzelfsprekend delen. Men ziet zelden een vrouw alleen aan het werk (tenzij op haar veld) of zonder kind op schoot, op de arm of op de rug (een kind wordt nooit alleen gelaten); er lijkt zelden dominantie of autoritair optreden in de huiselijke kring van vrouwen en kinderen, doch milde inschikkelijke uitwis-seling van woorden, welwillende of toegeeflijke en bereidwillige hulp bij mekaars werk.

Gezien vanuit het subject is het via de moeders en grootmoeders in de poly-giene grootwoning dat hij of zij, letterlijk, ingelijfd wordt in een intercorporele en intersubjectieve verknoping. Deze ontvouwt zich in meerlagige zintuiglijke en verbale weefsels van tafel- en bedgemeenschap, van uitwisselingen van levenre-genererende vitaliteit en lotsverbondenheid (*mooyi*), affect, emotie en praktische kennis [2]. Eerder dan in de diachronie, ontvouwt zich deze verknoping in een cyclische tijdsorde van de maanmaanden van het vrouwelijke lichaam en de

seizoenen. Gezien vanuit de groep is het in en rond de grootwoning dat zich een weefsel ontvouwt. Dit omspannt, in het hier en nu, de agnatische afstammelingen en ingehuwde partners, de zichtbare leefwereld en het onzichtbare of buitenmenselijke veld van voorvaders, geesten en bedreigende of genezende krachten. Het ankerpunt van het Yaka subject wordt socio- en kosmo-centrisch gevormd in de verschillende contextuele praktijken van uitwisseling en interanimatie of wederkerige bezieling. De huid, de lichaamsholten (in het bijzonder de holle beenderen, het hart, de lever, de moederschoot — *cf. infra*), de vitale organen en de zintuigen van een persoon zijn de symbolisch zeer geladen kruispunten waar alle verbindingen en de uitwisseling met de andere en de zichtbare en onzichtbare wereld samenkomen.

Yingudi, moederschap, is wezenlijk participatie in de zich cyclisch vernieuwende uteriene of moederlijke levensbron in de oerschoot van de aarde/de wereld of schoot van alle leven (*ngoongu*). Bevalling is een uitstulping (exfoliatie, exvaginatie) van de oer-moederschoot.

De uteriene levensbron wordt in het voorvaderlijke schrijn en in de genezingscultussen gesymboliseerd door een klomp *pheemba* of hoogwitte kaolien of witte klei; deze wordt mythisch geassocieerd met de schoot van de aarde en de plek waar de maan zich overdag regenereert vooraleer er in de valavond of de nacht uit op te stijgen. De witte klei en het vruchtbaarheidsschrijn (*lukobi*) waarin die bewaard wordt zijn beide onttrokken aan de blik van de niet-geïnitieerde. De uteriene band die het subject onderhoudt met zijn moeder en haar moederlijke verwanten is een bloedband met de uteriene levensbron. Deze wordt niet vereenzelvigd met benoembare voorouders of met heroïsche of primordiale cultuurstichters. Het is een onnoembare en zichzelf cyclisch regenererende levensbron in de schoot van de aarde, kosmologisch (eerder dan precies geografisch) geassocieerd met de bron van de Kwangorivier die de regen in het Yaka land afvoert. Puttend uit de moederlijke levensbron en levensader geeft de moeder de zachte lichaamsdelen door: organen, bloed, aangeboren fysieke kentrekken en individuele gaven of gebreken (*yibutukulu*).

Mooyi (een uiterst geladen term, die ik vertaal als), *uteriene levensader en weefsel* of leven-regenererende vitaliteit, is een zelfstandig naamwoord dat meestal in de meervoudsvorm wordt gebruikt. De uteriene levensader en weefsel is geen gelokaliseerde of verdingelijke substantie, noch mannelijk of vrouwelijk. De uteriene levensader ontplooit zich in de moederlijke lijn (*mooyi ku yingudi kakala*) als een verhouding of een verbondenheid die op een singuliere wijze het intieme affectieve vermogen in elkeen ontplooit om mekaar te raken (begeesterevend of deprimerend) en mekaar te verweven in de lijfelijke lotsverbondenheid tussen mensen en hun meer-dan-menselijke levensbronnen. *Mooyi* is — in de termen van Bracha L. Ettinger [3] — een matrixiale, grensverbindende en (trans)subjectiverende, pulserende en affectieve kracht, uitwisseling en voelweten tussen subjecten en hun leefwereld, van het 'subject-als-ontmoeting', van het veranderend subject-in-grensverbinding.

Kyeesi, geest-drift of levenslust, als grensverbindend vermogen, is een wezenlijk zinnelijke en multisensoriële, feminiene eerder dan viriele, manifestatie van *mooyi*. Uitgedrukt in Ettingers termen, is het een intersubjectief covibreren of resonantieveld, een matrixiale ontmoetingsgebeurtenis, een transformationeel en co-poietisch gebied van co-emergentie en compositie van primaire sporen en fantasmatisch-imaginaire golven van *jouis-sens* (een begrip van LACAN 2005 [1975-76]) tussen mij en de meelevende of meezinderende ander, zoals tussen co-initiandi, tafel- of bedgenoten. *Kyeesi* betreft een feminiene, echtelijke begeerte, binnen de huiskring, of ook het genieten tussen co-initiandi, tafel- of bedgenoten, in compliciteit. Het omhelst mekaars vermogen het niet-bewuste verlangen te laten oplichten, zonder het conceptueel te begrijpen, in het gracieuze gebaar, de begerige blik, de intieme moeder-kind intercorporeïteit, alsook in een soort van driftmatig, ontladend, exalterend, pulserend, begeertevol spreken dat spontaan opwelt. Het is een metaboliseren van mentale sporen voor elkaar in elkaar, maar op de rand van wat zou kunnen mislopen, broos en bedreigd is.

2.3. THEMA 3: ORDENDE WERKZAAMHEID VAN DE ETHISCHE WET OF MINIMALE INTER-SUBJECTIEVE ORDENINGSSTRUCTUUR: AVUNCULO-EERDER DAN PATRICENTRISCH

De functies van moederlijke oom, grootoom en overgrootoom bemiddelen op normativerende en zo nodig verzoenende wijze tussen zichtbare en onzichtbare werelden, tussen verbod en verlangen, tussen ethische waakzaamheid of verantwoordelijkheid en speelse norm-miskenning. Het is niet de vader maar de uterine filiatie (*yikheetu, yimaama, yingudi*) die, niettegenstaande de intense lichaamsbetrokken lotsverbondenheid met de moederlijke levensader, het subject het meest opent op uitwisseling of ontmoeting met afstammingsgroepen buiten zijn of haar patrilinage of patriclan, alsook op matrixiale, tussenwereldlijke resonantie en grensverbinding. De subjectwording ligt in de resonantie. Deze lotsverbondenheid is niet in een biografie, geschiedenis of geografie, doch aan de grens van het menselijke en het buitenmenselijke gelokaliseerd. De moeder is, sociaal gesproken, door het viri- en patrilokale huwelijk altijd een vreemde of 'ongedachte gekende' (nl. die zowel interdomestieke vertakking en verweving als intergenerationale intercorporeïteit voorbij het reeds bestaande of het voorbepaalde bewerkstelligt) in de grootwoning van haar man. Zo zijn haar moeder en moederlijke grootmoeder ook de differentiële en grensverbindende trek in hun respectieve gezinnen en grootwoningen.

De *moederlijke oom*, aangesproken als *ngwa khasi* of *ngwasi*, letterlijk, mannelijke moeder, heeft een onderscheidende en bemiddelende functie. „L'oncle maternel est, à la génération qui nous précède, le *seul* ascendant mâle dont nous puissions être certains” (MARTENS 1975, p. 168). „Il est à noter ... que la mère étant pour tous le premier foyer d'identification, 'l'autre sexe' pour n'importe quel enfant — fille ou garçon — c'est toujours celui des hommes” (*Id.*, p. 171). In die functie helpt de moederlijke oom de overgang maken van het

betekenbare (alliantie, fysieke moederschap) naar een betekenaar (van tegelijk alliantie en afstamming), alsook naar een betekende (namelijk hoogst singuliere en aan de Ordende Werkzaamheid van de Wet — in een Lacaniaanse betekenis — onderworpen relaties van broer en zus, moeder en kind, echtgenote en echtgenoot). Vooraleer in zijn functie van oom te treden, is hij de vertegenwoordiger van de bruidsgivers, en dus diegene die zijn zus ten huwelijk geeft aan de bruidsnemers, in ruil voor de bruidsprijs en de daaropvolgende compensaties voor het leven dat zij schenkt en voedt in het huis van haar echtgenoot. De oom is degene die zijn neef of nicht overdraagt aan de initiator en aan het matrixiale grensgebied of de primordiale transsubjectieve of liminoïde zone van de initiatiecultus. Zijn instemming is vereist bij elke existentiële overgang, zoals huwelijk en migratie van een neef of nicht.

Psychoanalytisch benaderd [4] verpersoonlijkt de moederlijke oom de grensfunctie en de singuliere bemiddeling van zowel de alliantie en filiatie als van het verlangen van zijn zus, haar echtgenoot en haar kinderen (DEVISCH 1993, pp. 92-131). Hierbinnen herinnert hij aan de Ordende Werkzaamheid van de Wet (*k'amba*: cf. *infra*), met name van de onontkoombaarheid van reciprociteit en van verbinding-in-verschil of van verschil-in-vereniging. De moederlijke oom is centraal in de oedipale dynamiek; hij splitst het imaginaire van de moeder-kinddyade en bloedband ('het al', gezien het predominante reproductie-ethos in het Yaka mens- en wereldbeeld) ineen met de singuliere — symbolisch-imaginair — logica van de matrilineaire filiatie (het 'niet-al'). De oom vertegenwoordigt immers het singuliere in die dyade: hij herinnert eraan dat alleen de enkele kinderen van eenzelfde moeder eenzelfde en dus singuliere matrilineaire filiatie kennen waarbinnen de Wet van het 'niet-al' van kracht is. De moederlijke oom is de functie in verhouding tot wie de niet duidbare *jouis-sens* in de moeder-kindrelatie alsook in de man-vrouwrelatie zich aanstekelijk ontplooit en ordent ten dienste van intenser 'samen-leven'.

In zijn hoedanigheid van broer van de moeder herinnert hij aan de onontkoombare evidentie van de Orde van de Wet, die zich negatief uitdrukt in het incestverbod voor de moeder, haar echtgenoot en hun kinderen. Als bruidsgiver ten overstaan van de echtgenoot van zijn zus verwoordt hij de Orde van de Wet positief in termen van de reciprociteit tussen hun bruidsprijs en de vruchtbaarheid en het welzijn van zijn zus en haar kroost. In die zin waarborgt de moederlijke oom een oedipale vaderfunctie, ter regulering van het verlangen, tegenover zijn zusters zonen en dochters. En in die zin is de oom ook de basale imaginaire organisator van hun verlangen. Incest voor de Yaka wordt vereenzelvigd met de (agnatische) levensstroom die zijn schuim terug inslikt of de stroming omkeert, terug naar de bron. Zo geldt het incestverbod er tussen vader en dochter, moeder en zoon, broer en zus. Hun verhoudingen worden gereguleerd door een strikte respect- en vermijdingsrelatie.

Leemba is de referentieterm voor oom en betekent etymologisch: degene die tot rust brengt, verzacht; degene die losmaakt, scheidt, casteert. Hij is een

bemiddelaar of grensverbinding tussen de genders en tussen de bruidsgevers en -nemers alsook tussen de generaties, krachtens hun wederzijds verlangen en voor zover de oorzaak daarvan *mooyi* is, met name de levensader, weefsel en lots-verbondenheid in de uteriene lijn. Binnen de huwelijksalliantie en het ouderschap van zijn zus en de filiatie van het kind verknoopt de moederlijke oom de Orde van de Wet met een orde van de levenslust of geest-drift (*kyeesi*) als manifestatie van *mooyi*. Aldus koppelt hij die Wet aan het verlangen zowel naar het genot dat bij vader en moeder speelt in hun verlangen (letterlijk, honger) naar respect en waardering (*luzitu*), als naar zelfoverstijging naar 'iets anders'. Waar de Orde van de Wet om draait is de maatschappelijke onontkoombaarheid van reciprociteit, van telkens een beweging naar 'iets juist daar voorbij', voorbij de zelfbeslotenheid, de beslotenheid op zichzelf. Het grensverbindend vermogen van *kyeesi* is dan de tegenpool van *kyoosi*, verkillung, insluiting. Immers gedeelde geest-drift leidt tot een wederzijds aanstekelijk genieten (*-mokasana*, *-nyuukisana*, *-biindasana maalu*, *-hoyasana*), terwijl daarentegen op- of indringerigheid of grensoverschrijding (*zuundza*, *yiluta*) leidt tot eenzaamheid en verkillung van een op zichzelf besloten genieten (*luhweetu*) of inflatoir genieten (*yiluta*). Het op zichzelf betrokken of besloten zijn is het hoofdthema van het hekserijdiscours. Paranoïd-vindicatieve hekserij (*-loka*) rafelt het vitale verwantschapsweefsel uit en ontknoopt of snoert het leven (*-kola*) in (DEVISCH 1993, pp. 146 vv.; 2005).

In de collectieve fantasie is het niet zozeer de vaderfiguur, maar die van de moederlijke oom, die bij de Yaka bij uitstek levensbedreigend of castrerend kan zijn en dit precies in zijn beschermende gebaren ten overstaan van zijn zussen en matrilineaire (achter)neven en -nichten. Het is bovendien ook de oom, en niet de vader, die erover waakt dat een huwelijkspartner voor zijn (achter)nichten liciet is, zoals hij ook zijn deel verwerft van de bruidsprijs en blijvende compensatie voor het leven dat zijn zuster doorgeeft.

In Lacaniaanse termen uitgedrukt percipiëren de bruidsnemers de oom bovendien als *l'être clivé*, vanuit zijn dimensie van de verontrustende Ander of mis-schien, beter gezegd, in het perspectief van *objet a* onder het teken van een *désir vorace*, een gulzige, zoniet wreedaardige begeerte. Immers, verwoord in het Yaka idioom verschijnt de oom tegelijk in een jokrelatie en onder het masker van de mogelijk wreedaardige (hekserij-)begeerte ten overstaan van diezelfde kinderen, nl. zijn neven en nichten. Binnen de jokrelatie maakt hij erotische toespelingen aan het adres van zijn nichtjes en neemt met steelse aanrakingen de maat van hun borsten en heupen. Strikt genomen is de mogelijke seksuele intimiteit tussen moederlijke (groot)oom en (achter)nicht, grootouder en kleinkind geen weerzin-wekkende incest, maar vergt het wel een familiaal beraad in aanwezigheid van grootoom en overgrootoom met het oog op een herstel van het familiaal bestel.

In het Yaka mens- en wereldbeeld heeft de Orde van de Wet het statuut van *k'amba*, de orde van het onontkoombare, van de lotsbestemming: het betekent, letterlijk, „het is toch evident dat ...”, of „is het niet zo dat ...?”. *-Hoyasana*, *-diisasa-na*, met name spreken, eten, leven in wederkerige uitwisseling of deelgenootschap,

is de kern van de Ordende Werkzaamheid van de Wet, de enige sfeer dus van bindende morele kwalificaties. Als negatie van deze orde is stelen (-yiba) de omvattende notie van 'hét kwaad'. Het omhelst elke levensbedreigende of nefaste miskenning of schending van de Wet van Uitwisseling in de familiekring en meer bepaald in de uteriene filiatie. Het gaat in het bijzonder om incest, illiciete seks, diefstal of levensbedreigende of dodende geweldpleging, dodelijke hekserij inclusief. Als zinnebeeld van de Orde van de Wet stelt de witte kaolienklei, *pheemba* (onder de hoede van de Eerste Vrouw van het familiehood), een primordiale matrix (*the archaic m/Other*) of kosmogenetische en morele metamorfose aanwezig. Ze roept het basale metafysisch en ethisch axioom bij de Yaka op, namelijk de matrixiale capaciteit om miskenning, leeglopen, verbroekeling of verscheuring van de basale reciprociteit met betrekking tot leven doorgeven homeopatisch om te buigen tot vergelding, en dus tot herstel of her-bevestiging van de orde van reciprociteit. De kaolien toont aan hoezeer de Ordende Werkzaamheid van de Wet niet de wet van de vader is noch van enige god-de-vader figuur.

Een vervloeking (*n-sasu*, -sasa, letterlijk, 'incantatie') — ooit geformuleerd in de moederlijke lijn — activeert de onontkoombare handhaving van deze basale orde van reciprociteit, en dit met name door de fatale sanctie van het vergrijp. Dit gebeurt door bezetenheid (-kaluka), ziekte of tegenslag veroorzaakt binnen een *cult of affliction*. Deze is de institutionalisering van vloek en sanctie als handhaving van de basale reciprociteit in de uteriene levensbron. De Orde van de Wet heeft uiteindelijk geen ander fundament dan zichzelf, op straffe van te vervallen in een religieuze schuldethiek van de zonde (ROBBINS 2004) of in een sacralisatie van de avunculaire relatie en de oerbron van leven als al té menselijk op wraak en beheksing belust. Zoals ik elders heb aangetoond (DEVISCH 2003) gebeurt dergelijke sacraliserende '*père-version*' ('pa-versie') vandaag in de genezingskerken van de heilige geest in Kinshasa, die de oorzaak van zowel liefdevol als eigengereid en pervers verlangen in het hart van de adepten leggen bij de versatiele janusfiguur 'heilige geest-satan'.

3. Besluit

Voorgaande analyse toont aan hoezeer de hele zorg die de Yaka cultuur besteedt aan reproductie, afstamming en alliantie voornamelijk gericht is op het scheppen, verruimen en vertakken van zinvolle intercorporeïteit, (inter)subjectiviteit, socialiteit en in-de-wereld-zijn.

De moederlijke oom — eerder dan de agnatische oervoorvader — figureert als *le Grand Autre*, de Grote Ander (in het Lacaniaanse idioom), dit is als de ultieme of meest gezaghebbende verknoping van het omvattende weefsel van de betekenaars onderliggend aan sociale en culturele constructen en instellingen. In de dagelijkse praktijk van zorg voor goede gezondheid is het de moederlijke oom die de kinderen van zijn zus omsloten houdt in eenzelfde identificatie in verwijzing

tot de Imaginaire en Symbolische orde (in de Lacaniaanse betekenis) en de Ethische Orde van de Wet die door het incestverbod de minimale, vitale en singuliere begrenzing (het 'niet-al') van het subject en zijn leefwereld biedt en garandeert. De moederlijke oom is de pool waarrond alles wat bedreigend en negatief doch ook levengevend is voor het ik, geprojecteerd wordt. Hij is zeker geen geruststellend 'oompje', maar bedwingt wel de inflatoire zucht naar *jouissance*. Er lijkt echter noch rond de vaderlijke functie noch rond die van de moederlijke oom een autoritair-eisende morele instantie van de normerende/waarheidsprekende (b. v. goddelijke) logos aan het werk in de Yaka sociocultuur. Deze vitale functie van moederlijke oom legt indirect een enorme verschraling bloot van de westers modern-burgerlijke patriarchale verwantschapsstructuur.

NOTEN

- [1] De thematische invalshoeken en theoretische vragen in voorliggende studie spruiten voort uit mijn contact met sociaal-cultureel zeer verschillende middens. Mijn antropologische ervaring in Afrika is drieërlei: ten eerste, mijn twee en een half jaar antropologisch veldwerk in twaalf dorpen onder de noordelijke Yaka in zuidwest Congo, van 1971 tot 1974, alsook, sinds 1986, drie weken per jaar onder Kongo en Yaka genezers en onafhankelijke christelijke gezingskerken in sloppenwijken van Kinshasa; ten tweede, mijn antropologisch onderzoek in Tunis en Zuid-Ethiopië; ten derde, de supervisie ter plekke van antropologisch doctoraatsonderzoek in acht verschillende Afrikaanse landen en in een Druzengemeenschap in Noord-Israël. Daarnaast heb ik sinds een zestal jaren, eerst aarzelende en nu toenemende klinisch-psychoanalytische praktijkervaring, echter alleen in Vlaanderen, omtrent de heel complexe individuatie binnen het intergenerationele familiebestel.
- [2] De Yaka mensvisie staat ver van het Noord-Atlantische burgerlijke model dat identiteit situeert in een kern van het individu voortspruitend uit de op het innerlijke zelf gerichte verinnerlijking, zelf-spiegelende egocentriciteit, introjectie en projectieve identificatie. De Yaka, althans de niet-gekerstende, onderschrijven noch het christelijke, noch het *Aufklärung*-onderscheid tussen natuur en cultuur, geest en drift, kenmerkend voor het zichzelf bevragend modern-westerse subject en het met angst beladen en zelf-betichtende geweten. Bovendien associëren ze het moederlijke geenszins met natuur, dierlijk, instinct, vleselijkheid. De ruimte voor het dorp (*hata*) betekent letterlijk de in het omvattender bos opengemaakte plek. Met andere woorden, het maatschappelijk bestel is volgens de Yaka deel van de leefwereld, of, in modernistische termen vertaald, cultuur is een deel van de natuur.
- [3] Ik verwijs hier naar Bracha L. Ettingers belangrijkste klinisch-psychoanalytische essays (ETTINGER 2006) die een originele aanvulling zijn op de latere Lacan. Een voorstelling van haar werk kan men vinden in POLLOCK (2006), VANDENBROECK (2000, pp. 237-274) en DEVISCH (2007b), alsook in de bundel onder haar redactie (ETTINGER 2000) en in het deel gewijd aan Bracha L. Ettinger: „Memory, representation and post-Lacanian subjectivity” in *Theory, Culture & Society*, 21 (1-2004). Zie ook: <http://www.metramorphosis.org.uk/>.

- [4] De meeste aangrijppingspunten voor een complementaire psychoanalytische lezing van mijn antropologische gegevens vind ik bij de zogenaamde latere Lacan, in zijn aandacht na 1970 voornamelijk voor de Namen-van-de-Vader en de plaats van het Reële en van de *jouissance*. Deze laatste houdt een restfunctie in, het *objet a*, dat zich onttrekt aan de verwoording en de Symbolische orde. Lacan schenkt ook aandacht aan *lalangue* en hoe betekenaars op ongrijpbare wijze overspoeld worden door de *jouissance* of die uitlokken. Met andere woorden, zijn focus omhelst het sinthoom (LACAN 2005 [1975-1976]): een neologisme dat een open Symbolische en Imaginaire *signifiante* of ontlukende betekening aangeeft die zich niet richt tot de Andere, doch waarbij het subject of beter het onbewuste pure en aan niemand geadresseerde en primaire staat van *jouissance* (LACAN 1975) beoogt. Het themanummer 2-3 van *iNWiT* (2007) heeft mij wegwijst gemaakt in deze complexe Lacaniaanse thematiek van de Namen-van-de-Vader en het sinthoom.

REFERENTIES

- COLLOMB, H. 1967. Assistance psychiatrique en Afrique (expérience sénégalaise). — *Psychopathologie Africaine*, 1: 11-84.
- DEVEREUX, G. 1978. Ethnopsychanalysis: Psychoanalysis and anthropology as complementary frames of reference. — Berkeley, University of California Press.
- DEVEREUX, G. 1980. Basic problems in ethnopsychiatry. — Chicago, University of Chicago Press.
- DEVISCH, R. 1993. Weaving the threads of life: The khita gyn-eco-logical healing cult among the Yaka. — Chicago, University of Chicago Press.
- DEVISCH, R. 2003. Parody in matricentred Christian healing communes of the Sacred Spirit in Kinshasa. — *Contours: A Journal of the African Diaspora*, 1: 171-198.
- DEVISCH, R. 2005. Witchcraft and sorcery. — In: CASEY, C. & EDGERTON, R. B. (red.), *A Companion to psychological anthropology*. Oxford, Blackwell, pp. 389-416.
- DEVISCH, R. 2007a. A psychoanalytic revisiting of the fieldwork and intercultural borderlinking. — In: MIMICA, J. (red.), *Explorations in psychoanalytic ethnography*. New York, Berghahn, pp. 121-147.
- DEVISCH, R. 2007b. Intercultural borderlinking, intersubjectivity, and Bantu healing cults. — *Medische Antropologie*, 19: 97-114.
- DEVISCH, R. & BRODEUR, C. 1999. The Law of the lifegivers: The domestication of desire. — Amsterdam, Harwood Academic Publishers.
- ETTINGER, B. L. 2006. The Matrixial borderspace. — Minneapolis, University of Minnesota Press.
- ETTINGER, B. L. (red.) 2000. *Artworking 1985-1999*. — Gent, Ludion / Brussel, Paleis voor Schone Kunsten.
- FAVRET-SAADA, J. 1977. Les mots, la mort, les sorts: la sorcellerie dans le bocage. — Paris, Gallimard.
- FLAX, J. 1990. Thinking fragments: Psychoanalysis, feminism and postmodernism in the contemporary West. — Berkeley, University of California Press.
- iNWiT* – *Tijdschrift voor psychoanalyse van de New Lacanian School*, 2-3 (2007). Themanummer: Namen-van-de-Vader, het sinthoom, Joyce & CO. Kring voor Psychoanalyse van de NLS, 439 pp.

- LACAN, J. 1975. Encore. — In: MILLER, J.-A. (red.), *Le Séminaire: Livre XX*. Paris, Le Seuil.
- LACAN, J. 2005 [1975-76]. *Le Séminaire. Livre XXIII: le sinthome*. — In: MILLER, J.-A. (red.). Paris, Le Seuil.
- LEVI-STRAUSS, C. 1958. *Anthropologie structurale*. — Paris, Plon.
- MARTENS, F. 1975. A propos de l'oncle maternel, ou modeste proposition pour repenser des cousins croisés. — *L'Homme*, **15**: 155-175.
- ORTIGUES, M.-C. & ORTIGUES, E. 1966. *L'Œdipe africain*. — Paris, Plon; Paris, L'Harmattan (1984).
- ORTIGUES, M.-C., MARTINO, P. & COLLOMB, H. 1967. L'utilisation des données culturelles dans un cas de bouffée délirante. — *Psychopathologie Africaine*, **3**: 121-147.
- POLLOCK, G. 2006. Introduction. Femininity: Aporia or sexual difference? — In: ETTINGER, B. L., *The Matrixial borderspace*. Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 1-38.
- PRADELLES DE LATOUR, C.-H. 1991. *Ethnopsychanalyse en pays Bamiléké*. — Paris, EPEL.
- PRADELLES DE LATOUR, C.-H. 1995. *Ethnopsychanalyse: une autre approche du sujet*. — *Journal des Anthropologues* (Association française des anthropologues, Paris), **64-65**: 97-114.
- PRADELLES DE LATOUR, C.-H. 2005. *Rites thérapeutiques dans une société matrilineaire: Le gèrem des Père (Cameroun)*. — Paris, Karthala.
- RABAIN, J. 1979. *L'Enfant du lignage: du sevrage à la classe d'âge chez les Wolof du Sénégal*. — Paris, Payot.
- RIESMAN, P. 1986. The person and the life cycle in African life and thought. — *African Studies Review*, **29**(2): 71-138.
- ROBBINS, J. 2004. *Becoming sinners: Christianity and moral torment in a Papua New Guinea society*. — Berkeley, University of California Press.
- SCHURMANS, D. 1972. Significations psychodynamiques et fonctions culturelles des interprétations traditionnelles Wolof des maladies mentales. — *Psychopathologie Africaine*, **7**: 57-100.
- VANDENBROECK, P. 2000. *Azetta: Berbervrouwen en hun kunst*. — Gent, Ludion / Brussel, Paleis voor Schone Kunsten.
- ZEMPLINI, A. 1977. From symptom to sacrifice: The story of Khady Fall. — In: CRAPANZANO, V. & GARRISO, V. (red.), *Case studies in spirit possession*. New York, John Wiley, pp. 87-140.

Les politiques culturelles et la question des minorités en RDP Laos*

par

Pierre PETIT**

MOTS-CLES. — Laos; Nationalisme; Politiques culturelles; Minorités; Ethnicité.

RESUME. — Comme les autres démocraties populaires, le régime mis en place au Laos en 1975 a entretenu une idéologie moderniste et révolutionnaire. Dans ce pays où les «minorités» nationales représentent la moitié de la population, il ne fut néanmoins jamais question de rompre avec l'ensemble des traditions populaires. L'Etat se posa plutôt en censeur des «bonnes» et des «mauvaises» coutumes, en fonction de leur adéquation au projet d'intégration nationale. Après avoir retracé la genèse du multiculturalisme au Laos, j'analyserai plus concrètement le programme du Département des ethnies au départ d'un ouvrage de synthèse que cet organe officiel a récemment édité sur la question. Nous verrons enfin, à travers le triple exemple des costumes ethniques, des sacrifices d'animaux et des fêtes traditionnelles, comment les normes préconisées par le régime se matérialisent en pratique tout en étant réinvesties de sens et instrumentalisées par ces minorités.

TREFWOORDEN. — Laos; Nationalisme; Cultureel beleid; Minderheden; Etniciteit.

SAMENVATTING. — *Het cultureel beleid en het minderhedenprobleem in de Democratische Volksrepubliek Laos (Lao PDR).* — Net als in de andere volksdemocratieën heeft het regime dat in 1975 in Laos werd geïnstalleerd een revolutionaire en modernistische ideologie in stand gehouden. In dit land, waar de nationale „minderheden” de helft van de bevolking vertegenwoordigen, was er echter nooit sprake van te breken met het geheel van populaire tradities. De staat stelde zich eerder als censor van „goede” en „slechte” gewoonten op, in functie van hun al dan niet afgestemd zijn op het nationale integratieproces. Na een beschrijving te hebben gegeven van de genese van het multiculturalisme in Laos, zal ik het programma van het Etnieëndepartement, op basis van een onlangs uitgegeven synthesewerk, concreter analyseren. En ten slotte zal ik aan de hand van drie voorbeelden — klederdracht, dierenoffers en traditionele feesten — aantonen hoe de door het regime aanbevolen normen in de praktijk gestalte krijgen terwijl zij door deze minderheden opnieuw aan betekenis winnen en geïncorporaliseerd worden.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 9 décembre 2008. Texte reçu le 4 janvier 2009.

** Membre de l'Académie; chercheur qualifié FNRS, chargé de cours à l'Université Libre de Bruxelles, CP124, av. F. D. Roosevelt 50, 1050 Bruxelles (Belgique).

KEYWORDS. — Laos; Nationalism; Cultural Policies; Minorities; Ethnicity.

SUMMARY. — *Cultural Policies and Minority Problem in the People's Democratic Republic of Laos*. — As other popular democratic republics, the Lao PDR regime has been based on a modernist and revolutionary ideology since its foundation in 1975. But in this country where ethnic "minorities" represent half of the population, no policy was ever promulgated to break with the whole set of popular traditions. Rather, the State apparatus was in charge of distinguishing "good" from "bad" traditions according to their compatibility with the programme of national integration. After an overview of the origins of multiculturalism in Laos, I will discuss the role of the Department of Ethnic Groups, basing on an ethnic catalogue it has edited recently. Through three specific examples (ethnic clothes, animal sacrifice and traditional celebrations), I will eventually analyse the ways norms promulgated by the regime are empirically enacted and instrumentalized by ethnic minorities who give them unexpected new meanings.

*
* *

La question des minorités, qu'elles soient culturelles, ethniques ou religieuses, interpelle de plus en plus l'attention des instances nationales et internationales. En témoigne la récente déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones, adoptée par l'Assemblée générale de l'ONU le 13 septembre 2007 après plus de deux décennies de négociations. Si la qualité d'autochtone n'est pas au centre des débats au Laos comme elle l'est dans de nombreuses régions du monde (GOUDINEAU 2000), la question de minorités ethniques est par contre tout à fait cruciale dans cet Etat où les «minorités» représentent un poids démographique comparable au groupe culturel hégémonique, à savoir les Lao, d'après lesquels l'actuel pays a été baptisé par les Français lors de la colonisation de l'Indochine [1]*.

J'aborderai ici la problématique de la coexistence de ces différents groupes au sein du même Etat-nation à travers l'entrée spécifique des politiques culturelles: comment un Etat officiellement multiethnique mais où l'exercice du pouvoir est assumé par un sous-groupe dominant — les Lao — conjugue-t-il diversité ethnique et le «bon usage» des traditions liées aux composantes de la nation [2]? Et symétriquement, comment les membres de ces communautés ethniques définissent-ils, notamment à l'occasion de performances festives, qui ils sont, étant donné l'agenda culturel défini par le pouvoir central?

Rappelons d'abord quelques éléments de contexte. Dans tous les pays de l'Asie du Sud-Est continentale, l'autorité politique est exercée depuis des siècles par les populations des plaines, qui pratiquent une riziculture irriguée. Les populations des hautes terres, qui cultivent d'habitude le riz dans des essarts, se

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes, pp. 497-498.

trouvaient généralement dans l'orbite politique d'un ou de plusieurs centres politiques situés en région de plaine. Dans le moyen bassin du Mékong qui nous intéresse ici, de part et d'autre de l'actuelle frontière entre le Laos et la Thaïlande, les Lao ont établi des royaumes qui ont été unifiés au XIV^e siècle par le roi Fa Ngum, fondateur du grand royaume de Lan Xang que l'historiographie nationale laotienne présente comme le point de départ de l'histoire politique du pays. Il joua aussi un rôle central dans l'introduction du bouddhisme, devenu depuis lors un véritable marqueur de l'identité lao. L'hégémonie des populations des basses-terres, autrefois exercée de façon très incomplète, s'est renforcée avec l'apparition de l'Etat colonial et ses nouvelles technologies du pouvoir [3].

Rappelons aussi que le Laos compte parmi les pays restés le plus longtemps fermés aux flux internationaux, suite à la révolution de 1975 qui a positionné le pays dans le bloc des pays de l'Est à titre de fidèle allié du Vietnam. Les années 1980 permirent une progressive ouverture économique et diplomatique, amenant une normalisation des liens notamment avec le grand voisin thaïlandais et l'ouverture du pays à l'économie de marché (socialiste), à la coopération internationale, enfin au tourisme. Ce dernier est devenu une source très importante de devises, avec deux cent mille visas touristiques délivrés annuellement à des visiteurs occidentaux et un million de visas à des visiteurs asiatiques [4]. Ceci n'a néanmoins pas fondamentalement changé le faible développement économique du pays si l'on se base sur les paramètres habituellement utilisés par les organisations internationales [5]. Les Laotiens sont très conscients de ce statut de sous-développement et cherchent à y remédier par une «modernisation» voulue par le régime. Le maître-mot de toutes les politiques est d'«échapper à la pauvreté», une expression passée dans le langage courant puisqu'elle est devenue une catégorie administrative dans les recensements de la population par les autorités villageoises. Le régime communiste a, dès ses origines, adopté cette rhétorique du développement basée sur ses fondements marxistes et évolutionnistes. Inondés en outre de séries télévisées thaïlandaises présentant la bourgeoisie bangkokienne bien nantie (entourée parfois de domestiques venus des régions lao du centre-nord de la Thaïlande), les Laotiens, qui sont plus de 80 % à vivre dans un milieu rural, sont symétriquement renvoyés à leur propre arriération rurale et à leur pauvreté. Néanmoins, ce sous-développement vaut aussi au Laos la réputation d'avoir mieux conservé ses racines et ses traditions, ce qui n'est pas sans influencer les politiques culturelles dont il sera question ici.

1. Le multiculturalisme laotien et le Département des ethnies

Les rapports interethniques ont été transformés suite aux longues guerres qui, dans toute l'ancienne Indochine française, ont opposé des groupes alignés sur les pays occidentaux ou sur les pays de l'Est. Au Laos, le conflit se polarisa entre un gouvernement royal, soutenu principalement par les Américains et les

Thaïlandais, et un gouvernement révolutionnaire, le Pathet Lao, soutenu surtout par le Vietnam et la Chine [6]. Le premier contrôlait la vallée du Mékong et les grandes villes tandis que le second exerçait son autorité dans les régions montagneuses de l'est du pays, peuplées majoritairement par des minorités ethniques. Finalement, dans la foulée des événements au Vietnam et au Cambodge, le Pathet Lao prit le pouvoir en 1975. Ceci entraîna des conséquences importantes dans l'organisation des relations interethniques car ce fut principalement au sein des populations montagnardes que furent recrutés les soldats de la révolution. Cette contribution des minorités à la guerre est une réalité dont la mémoire est entretenue jusqu'à ce jour, dans les chants révolutionnaires ou dans les illustrations déployées dans les musées nationaux.

Le nouveau régime était donc, dès ses origines, redevable à ces minorités, ce qui s'est traduit, peu après la révolution, par des mesures de promotion: des membres de ces communautés furent installés à des postes de responsabilité, dans l'armée et dans les administrations provinciales principalement, tandis que des efforts notables furent réalisés pour faciliter l'accès des minorités aux soins médicaux et aux structures scolaires, avec des effets positifs notamment en termes d'alphabétisation. Ceci ne transforma pas radicalement la prééminence des Lao dans les affaires de l'Etat, comme en témoigne la composition des organes centraux du Parti. Les efforts de promotion des minorités ont surtout été sensibles durant les années suivant la révolution, après quoi le régime adopta une politique plus pragmatique et moins sensible à ces questions.

Dans la foulée des avancées en termes de reconnaissance des minorités, le nouveau régime reconnut officiellement le caractère multiethnique du pays. Un département des ethnies (*kom sonphao*) fut créé en 1970 au sein du Front national d'édification, la plus importante organisation de masse (EVRARD 2006, pp. 278-79; PHOLSENA 2006, pp. 209-213). Ce département existe toujours, logé dans les bâtiments du Front d'édification nationale à Vientiane. Il a publié en 2005 un ouvrage bilingue (lao/anglais) sur les ethnies du pays, qui nous sera très utile pour connaître le point de vue officiel du régime sur la question: *The Ethnic Groups in Lao P.D.R.* On y lit ainsi, dans l'introduction (2005, p. a):

1. The Lao P.D.R. is a country which is constituted by many ethnic groups which live their livelihood in between each other from the north to south, no one ethnic group has ever exploited or conquered another ever since; they have lived together in peace, no one ethnic group has lived its livelihood separately in a large territory. Each ethnic group has a common character of being a part of a unified nation and has its own particularities.
2. All ethnic groups of the Lao P.D.R. have contributed with their strength and forces to protect and develop the nation, have a firm tradition of unity and concord, especially since the country has been under the leadership of the Lao People's Revolutionary Party, the process of relationship and concord among the ethnic groups within the nation has been firm and rapid.

3. All ethnic groups of the Lao P.D.R. have a common socio-economic base, but the level of development has been stepped up with an unequal rhythm, in particular.
4. The ethnic groups of the Lao P.D.R. have a common culture, the Lao culture is a harmonized and ultimate combination of all ethnic group, the Lao spoken and written languages (national language) is a common language, however, each ethnic group still preserves its own dialect, custom and culture of its own.
5. The origin of some ethnic groups in the Lao P.D.R. has been identical with that of some ethnic groups living in the neighboring countries [7] [*sic*].

On sent rapidement les apories d'une telle déclaration, écartelée entre le principe moral d'une égalité entre les groupes et la proclamation de la langue et de la culture lao comme norme nationale, entre l'affirmation d'un passé paisible et l'annonce de l'établissement d'une concorde. Toute la question du multiculturalisme au Laos est en effet prise dans un paradoxe. Il y a simultanément proclamation d'une égalité, sur le plan moral et culturel, des groupes en présence et déclaration d'une unité culturelle nationale qui fait de la culture d'un groupe précis, les Lao, l'horizon commun de la nation: «a harmonized and ultimate combination of all ethnic group[s]».

Une des principales missions du Département des ethnies est d'établir la liste officielle des ethnies de la république, établie d'abord à soixante-huit puis à quarante-neuf groupes à présent, la différence venant des regroupements effectués [8]. On retrouve ici la propension affirmée des nouveaux Etats pour les pratiques de recensement, de typologie ethnique et de cartographie nationale bien étudiées par ANDERSON (2002 [1983]) pour l'Asie du Sud-Est. Pour définir une ethnie, le Département s'est basé sur quatre critères: la langue, l'histoire, l'ethnonymie et la culture, ceci selon un modèle essentialiste de l'ethnie contraire à l'approche interactionniste de l'ethnicité qui est généralement admise en anthropologie depuis l'ouvrage fondateur de Fredrik BARTH (1969), dans lequel on trouvait précisément une intéressante contribution d'Izikowitz sur les relations interethniques au Laos.

Une autre tâche du Département fut de supprimer certains ethnonymes dégradants ou jugés tels, ce qui n'a, on s'en doute, pas fait disparaître les stéréotypes stigmatisants qui portaient sur ces groupes. On bannit ainsi l'usage du terme *Kha* pour désigner certains groupes car il charriait le sens d'esclave en langue lao. Les Puak et les Phu Noi, dont les noms signifiaient «termite» et «petites personnes», ont été respectivement rebaptisés Singmun et Singilii (2005, pp. 109, 223).

L'ouvrage propose un catalogage des ethnies sous forme de courtes monographies de deux ou trois pages organisées suivant un protocole de présentation récurrent:

1. Contexte historique : origine du groupe, localisation au Laos, données démographiques;
2. Nom et langue: ethnonyme, classification linguistique;

3. Croyances, société, cérémonies et mythes: caractérisation rapide des cultes, organisation familiale et matrimoniale, mariage, rites de la naissance, deuil;
4. Village et habitation;
5. Costume;
6. Agriculture et activités économiques.

Cette table des matières est révélatrice d'une approche qui élude toute référence à l'histoire, aux conflits, à la politique et à l'économie (sinon envisagée sous l'angle technique) — une approche qui, soit dit en passant, n'est certainement pas le fait des seules autorités laotiennes [9]. Bref, la «question ethnique» se résume ici au folklore, envisagé comme une somme de traits culturels spécifiques, ruraux, archaisants. La question de l'intégration sociale et symbolique de ces éléments, celle des dynamiques sociales, des contacts intergroupes, des déplacements de population et des relations de pouvoir sont systématiquement ignorées.

Une telle conception atomisée de la culture transparaît aussi dans les quatre objectifs des recherches menées par le Département des ethnies. Celles-ci visent à définir le bon ethnonyme devant s'appliquer aux différents groupes, à fournir des informations utiles au Gouvernement et au Parti, mais aussi

to increase the sense of unity and equality among the ethnic people, build awareness and encouragement for the ethnic people to be proud of their own while living as a part of the Lao national community. Enhance the national spirit and unanimity, diminish the traces of suspect [suspicion?] among the ethnic people to combat the division and sabotage activity of any hostile activity as well as to together protect and develop the country (2005, p. b).

Remarquons au passage l'emploi de la catégorie lexicale de *ethnic people*, qui donne souvent lieu au néologisme de *ethnics*. En fait, ce terme n'est pratiquement utilisé que pour décrire les populations non lao. Et comme on le voit dans cet extrait, la valorisation identitaire de ces populations ne peut se réaliser que dans «l'esprit national et l'unanimité». Plus loin dans le catalogue, il est même question d'«unité monolithique» [10]. Nous retrouvons ici les ambiguïtés du multiculturalisme signalées plus haut.

Les références aux activités de division ou de sabotage dues à des forces hostiles témoignent que, malgré la proclamation d'une nation multiethnique harmonieuse, l'Etat lao considère les minorités ethniques, ou certaines d'entre elles du moins, comme un potentiel foyer de danger pour la sécurité nationale. De fait, ces minorités n'ont pas constitué le fer de lance de la seule armée révolutionnaire: les Américains y avaient aussi recruté des alliés. Le plus célèbre d'entre eux est le général Vang Pao, un leader hmong qui dirigea l'Armée Secrète placée sous les ordres de la CIA (GUNN 1998). Il fut arrêté en juin 2007 aux Etats-Unis pour avoir préparé un coup d'Etat contre le gouvernement laotien: les craintes de celui-ci ne

sont donc pas infondées, et certains maquis résiduels subsistent depuis 1975. Néanmoins, une telle mission de surveillance et de sécurité assignée au Département des ethnies est bien sûr en complète contradiction avec les prescriptions éthiques liées habituellement à l'exercice de l'anthropologie (FLUEHR-LOBBAN 1998).

Venons-en maintenant à la quatrième finalité des recherches du Département des ethnies, qui intéresse tout particulièrement notre propos:

To preserve and promote fine custom, tradition, and culture which is unique for each ethnic group. In the contrary, to limit, solve and remove all obstacles which impede the development, unity and mutual assistance among the ethnic groups in compliance with the polity guideline of the Party and Government (2005, p. b).

Le Département entend donc réaliser un tri entre les bonnes traditions et celles qui entraveraient le développement et l'intégration nationaux. Le régime laotien est explicitement évolutionniste et l'idée de conduire les ethnies sur la route du progrès en éliminant certains de leurs archaïsmes paraît toute naturelle. Les ethnographes vietnamiens, qui furent les mentors des Laotiens, s'assignaient une orientation professionnelle assez semblable, si l'on se base sur cet extrait de programme rapporté par Evans:

To ethnology [...] the task falls of studying the formation and development of ethnic groups and the characteristics of their material and cultural life in order to bring out their best traditions, reveal backward survivals so as to eliminate them step by step, contribute to the reformation and promotion of ethnic societies, strengthen union and solidarity between ethnic groups as well as national pride (EVANS 1998, p. 163) [11].

Ce cadre institutionnel et idéologique étant posé, on peut se demander comment se concrétisent, en termes pratiques à présent, les politiques culturelles à l'égard des ethnies et comment celles-ci s'appliquent dans la vie quotidienne.

2. Les traditions au fil de la prescription et de la proscription

Pour mieux appréhender cela, nous suivrons tour à tour les usages liés à trois manifestations culturelles spécifiques, à savoir les costumes ethniques, les sacrifices animaux et les fêtes traditionnelles. Je me baserai notamment sur mes enquêtes à Thongnamy, un village multiethnique situé dans la province de Bolikhamxai, au centre du pays, dans lequel cohabitent à présent environ six mille personnes issues de différentes minorités ethniques, qui s'y sont installées par vagues depuis 1995, suite à l'interdiction de pratiquer l'agriculture sur brûlis dans leurs régions montagneuses d'origine (PETIT 2006, 2008).

2.1. LES COSTUMES ETHNIQUES

Commençons par étudier le patrimoine vestimentaire, qui tombe clairement dans les «bonnes coutumes» dignes d'être préservées et promues. Le catalogue du Département des ethnies le laisse transparaître dans sa sélection d'illustrations: quarante-cinq des septante-trois photographies de l'ouvrage présentent des femmes ou des couples, plus rarement des hommes, posant en costume traditionnel.

Remarquons tout d'abord que, depuis la diffusion des textiles industriels, ces vêtements ne sont pas, loin s'en faut, ceux que portent les Laotiens dans la vie quotidienne, même si le catalogue ne mentionne pas ce fait. Ce sont des vêtements utilisés, assez fréquemment certes, dans des contextes publics ou festifs. C'est du moins ce que j'ai pu observer à Thongnamy: les Hmong ne portent plus à présent les vêtements de gros coton noir qui leur étaient caractéristiques il y a quelques années encore, quand ils vivaient dans la montagne; quant aux tisseuses phuan du village, elles ont délaissé les anciens motifs du Xieng Khouang, leur province d'origine, pour en adopter d'autres, inspirés des modèles lao, jugés moins rustiques, plus raffinés, et plus faciles à écouler sur le marché national.

Il ne faudrait pas pour autant en déduire une disparition complète des anciennes modes vestimentaires. Plus que d'autres, certains groupes portent au quotidien des vêtements caractéristiques, comme les femmes tai dam de Thongnamy, qui se distinguent des autres par le port de vêtements souvent noirs, le boutonnage serré caractéristique de leurs gilets, des jambières, un chignon haut placé sur la tête percé d'une épingle terminée par une vieille piastre indochinoise, un foulard en tissu traditionnel recouvrant souvent les cheveux. De leur côté, les femmes hmong sont reconnaissables au fichu qu'elles portent sur la tête ou au sac-kangourou traditionnel dans lequel elles (ou leurs maris) portent leurs enfants [12]. De façon intéressante, donc, les signes vestimentaires diacritiques ne disparaissent pas vraiment mais se focalisent parfois sur des éléments plus précis. En outre, les symboles vestimentaires diacritiques empruntent à présent des voies beaucoup plus implicites, imperceptibles pour les non-Laotiens. Ainsi, les Lao disent pouvoir reconnaître les Hmong à la manière dont ils se parent de couleurs vives, d'assez mauvais goût à leurs yeux, voire à la manière dont leurs femmes portent la jupe.

A défaut d'un usage quotidien par les groupes ethniques qu'elles sont censées caractériser, les tenues ethniques traditionnelles sont devenues le registre privilégié par lequel s'exprime la multiculturalité nationale. Dès son entrée dans le pays, le visiteur est inmanquablement accueilli par des panneaux présentant trois jeunes femmes habillées en costume traditionnel lui souhaitant la bienvenue, une icône omniprésente, que l'on retrouve notamment sur le billet de banque de 1 000 kip (figs 1-3). Elles incarnent les trois méta-ensembles culturels du Laos: les Lao Loum, Lao Theung et Lao Soung, ethnonymes génériques qui font respectivement référence aux régions de basse, de moyenne et de haute altitude dans lesquelles ces trois groupes sont censés habiter.



Fig. 1. — Panneau souhaitant la bienvenue à l'entrée du district de Xaysettha (Vientiane, 2008).



Fig. 2. — Billet de 1 000 kip (version ancienne, émise de 1992 à 2008).



Fig. 3. — Billet de 1 000 kip (nouvelle version, émise en 2008).

Cette tripartition est ancienne et n'est pas sans fondement: les trois groupes ainsi appelés correspondent à des ensembles de populations distincts sur le plan de l'histoire et de la langue: il s'agit des groupes linguistiques lao-tai, mon-khmer, et miao-yao/tibéto-birmans. Cette classification tripartite fut initiée sous le régime monarchique, dans les années 1950 (PHOLSENA 2006, pp. 154-156). C'était certainement un moyen adéquat pour souligner la commune identité «lao» de tous les habitants du territoire national, et partant, de mieux les intégrer. Sous cet angle, les deux régimes qui contrôlaient le pays durant la guerre civile partageaient une conception commune, comme en témoigne l'usage de l'icône des trois femmes sur des timbres émis tant par le Pathet Lao que par le gouvernement royal au début des années 1960, ou par le gouvernement de la République démocratique populaire ensuite (figs 4-6).



Fig. 4. — Timbre de 20 kip, émission du Pathet Lao, 1960.



Fig. 5. — Timbre de 25 kip, émission du gouvernement royal lao, 1964.



Fig. 6. — Timbre de 1 kip, émission de la RDP Lao, 1982.

La symétrie des trois groupes ainsi représentés n'est cependant qu'apparente. A regarder de plus près, la femme portant le costume lao loun est au centre du trio et/ou elle occupe l'avant-plan de l'image: elle a donc le rôle principal. Et dès qu'il s'agit de représenter le Laos à travers une figure unique, c'est elle qui sera figurée, comme on le voit sur un timbre récent où l'amitié lao-russe est symbolisée par deux femmes portant leur costume national respectif (fig. 7). On remarque aussi que généralement, à l'arrière-plan des trois femmes (figs 1-4), figure le That Luang, un stûpa bouddhique — et donc, un monument lao loun — qui est le véritable palladium de l'Etat lao (EVANS 1998, pp. 41-48).



Fig. 7. — Timbre de 7 500 kip, émission commémorative des amitiés lao-russes, 2006.

La présentation juxtaposée des trois femmes témoigne du moyen le plus courant auquel recourt le gouvernement pour mettre en avant sa multiculturalité harmonieuse. Il procède par création d'images ou de cérémonies à caractère agglutinant, un peu comme dans la nouvelle Afrique du Sud multiculturelle où le nouvel hymne national emploie cinq des langues nationales pour marquer la diversité «arc-en-ciel» de la nation (DUPIN 2003). Au Laos, lors des grandes célébrations nationales, le multiculturalisme s'affiche sous forme de défilé multiethnique, où se succèdent différents groupes portant des habits traditionnels — cependant, les personnes défilant de la sorte ne sont pas membres de ces ethnies: ce sont des danseurs professionnels lao (EVANS 1998, pp. 151-152). Un exemple abouti de ce

dispositif apparaît dans le clip vidéo d'une ancienne chanson révolutionnaire intitulée «Ô, Ethnies du Laos!» (*phao lao eui!*), composée par Souban Souvannavong, une chanson très connue et appréciée dans tout le pays. La chanson honore la coexistence pacifique des différentes ethnies du pays, qui ne forment qu'un peuple et qui doivent faire front pour construire leur nation et défendre leurs frontières. Les principales séquences du clip montrent des danseuses et des musiciens qui défilent en portant des habits traditionnels, tandis que le refrain répète «Nous les Laotiens, nous ne sommes pas un autre peuple».

Ce dispositif de présentation du multiculturalisme est ancré profondément dans la société. On le retrouve au passage des frontières provinciales, où les voyageurs découvrent la même image costumée tripartite déclinée selon les sous-groupes présents dans la région (fig. 8). Lors d'événements officiels au niveau du district ou de la province, on demande aux villages où vivent des minorités d'envoyer un petit contingent de jeunes gens portant les vêtements typiques de ces groupes, qui donneront sa touche multiculturelle à la manifestation. On retrouve encore l'icône des trois beautés nationales lors des petites fêtes de quartier, comme lors des processions de l'ouverture du carême bouddhique (fig. 9). La population lao a complètement intégré cette tripartition, à tel point qu'aux yeux de la plupart des Lao, l'usage d'ethnonymes plus précis (*hmong*, *khmou*, etc.) passe pour désobligeant. Ce succès est d'autant plus paradoxal qu'actuellement, le Parti a officiellement aboli cette tripartition au profit d'une nomination détaillée des quarante-neuf ethnies, jugée plus exacte.



Fig. 8. — Panneau souhaitant la bienvenue à l'entrée de Paksan, chef-lieu de la province de Bolikhamxay (2008).

Mais en cooptant le vêtement comme emblème de sa multiculturalité, le régime ouvre la porte à des usages imprévus. A Thongnamy se trouve une trentaine de familles *khmou*. Pour toute une série de raisons qui ne pourront pas être développées ici, ce groupe est en porte-à-faux avec les autorités du district



Fig. 9. — Défilé de l'entrée en carême bouddhique (Vientiane, Ban Sisavat, juillet 2008).

(PETIT 2006). Une leader khmou de ce village a fait confectionner des costumes selon un modèle néo-traditionnel. Ce vêtement était décoré d'une petite croix à hauteur de la poitrine et des initiales PKM sur le dos [13]. La croix se réfère à leur religion chrétienne, religion considérée avec suspicion par les autorités qui y voient un nouvel avatar de l'impérialisme américain et de ses velléités contre-révolutionnaires. Quant aux initiales PKM, écrites en caractères latins et non lao, elles sont celles de *phao khmu*, «ethnie khmou», une affirmation identitaire assez tranchée. En d'autres termes, l'adoption de la rhétorique officielle valorisant le costume traditionnel débouche ici sur l'affirmation d'autre chose qu'un multiculturalisme de bon aloi.

2.2. LES SACRIFICES

A l'inverse du costume traditionnel, les sacrifices d'animaux (de buffles surtout), pratiqués par de nombreux groupes dans le cadre du culte des esprits, sont fortement décriés par le régime. Les pratiques sacrificielles sont présentées comme dispendieuses et entravant de ce fait le développement économique; elles sont dangereuses du point de vue alimentaire; elles privent les villageois d'un animal de trait qui devrait être utilisé pour faire de la riziculture irriguée (EVRARD 2006, p. 314).

Il est difficile de déterminer jusqu'à quel point la dénonciation officielle des sacrifices a un effet sur les pratiques, mais elle a en tout cas été intégrée par la

population. La leader khmou dont il vient d'être question plus haut s'était ainsi emparée de cet argument pour justifier sa conversion au christianisme. Elle m'expliquait que sa mère et elle-même étaient trop pauvres pour faire face aux dépenses considérables engendrées par les pratiques religieuses sacrificielles de son groupe: telle était la raison de son passage à la religion chrétienne. Je gage qu'il ne s'agit pas de la raison véritable de sa conversion, sans doute liée à l'inappropriation graduelle de la religion ancienne au nouveau contexte environnemental et socioéconomique, et d'autre part à une forme de résistance — car il s'agit bien de rejoindre une religion universelle différente du bouddhisme de la majorité lao. La rhétorique politiquement correcte du développement économique est donc utilisée par cette femme pour justifier son repositionnement religieux, politiquement moins correct quant à lui.

Cela n'est pas sans évoquer le comportement des autorités elles-mêmes: la dénonciation des sacrifices animaux tient sûrement à d'autres mobiles que ceux, de nature économique et sanitaire, qu'avance le régime. Elle prive les populations montagnardes d'une agencéité religieuse indépendante du contrôle du Parti et soustrait aux potentiels commanditaires de sacrifices le signe de leur promotion sociale (EVRARD 2006, p. 314). Peut-être tient-elle aussi à la sensibilité bouddhique des Lao, qui réprouvent les sacrifices. Officiellement laïque, le régime a développé de la révolution à nos jours des liens de plus en plus privilégiés avec le bouddhisme (EVANS 1998, pp. 49-70). A l'inverse, il est à tout le moins ambigu vis-à-vis des manifestations classées comme «animistes». On ne soumet peut-être plus aujourd'hui les médiums à des séminaires de rééducation politique comme on le faisait au lendemain de la révolution (HOURS & SELIM 1997), mais tout ce qui touche au culte des esprits, sauf dans la directe périphérie du bouddhisme, embarrasse les autorités dès qu'un Occidental s'intéresse au sujet. Une de mes étudiantes, partie avec un ordre de mission du président de l'Université nationale pour étudier les liens entre bouddhisme et cultes territoriaux, ne put jamais commencer ses recherches de terrain car les autorités du district n'avalisèrent pas son document. Moi-même, j'ai été pris à partie lors d'une enquête par un fonctionnaire zélé, qui m'a demandé de lui produire mon ordre de mission: celui-ci était en ordre, mais il craignait que je fasse partie de ces Occidentaux qui viennent étudier la religion au Laos pour ensuite «dire n'importe quoi» à ce propos (cf. aussi EVRARD 2006, p. 315).

2.3. LES FETES ET CEREMONIES

Reprenons l'exploration des illustrations du catalogue des ethnies. En confirmation de ce qui vient d'être dit, aucune photo ne présente un sujet proprement religieux, à l'exception notable d'une pagode bouddhique. On constate qu'après le costume traditionnel, les sujets dépeints sur les photos concernent, par ordre décroissant, la musique et les danses, l'architecture domestique, les fêtes ou cérémonies, enfin l'artisanat. Mais des six photos qui présentent des fêtes tradition-

nelles, cinq sont consacrées à des cérémonies lao. Bien entendu, tous les groupes ethniques ont leurs propres fêtes «traditionnelles», ce que le texte du catalogue confirme d'ailleurs, mais le régime semble circonspect à leur égard, en partie à cause de leur caractère «animiste» qui embarrasse, comme on l'a vu.

Dès lors, les cérémonies «traditionnelles» doivent composer avec ce contexte. Un bel exemple en est le *bun greh* des Khmou. Il s'agit d'une fête (*bun*) qui a normalement lieu après les récoltes dans le cadre domestique. Telle que j'ai pu l'observer à Thongnamy, il s'agit d'une cérémonie où l'on sacrifie deux poulets correspondant respectivement à l'année passée et à l'année qui commence, avec le sang desquels on oint les genoux des membres de la maisonnée; on boit de l'alcool de jarre après en avoir offert aux esprits de la maison, près du poteau central qui leur est consacré [14].

Mais si cette forme familiale du *greh* se maintient, l'appellation s'applique aussi, depuis une quinzaine d'années, à une fête collective célébrée par les Khmou à travers tout le territoire national, qui tient lieu de Nouvel An ethnique au même titre que ceux célébrés par d'autres groupes. J'ai pu assister à cette cérémonie en janvier 2006 à Nam Deua. Plusieurs centaines de migrants khmou venus de quatre villages proches, dont Thongnamy, étaient rassemblés pour l'occasion. La fête se déroulait, selon le modèle typiquement lao des fêtes de village, dans un enclos auquel on accédait par un portique en feuilles de palmier; à l'entrée, deux jeunes filles vêtues à la mode lao accueillaient les visiteurs en tenant un vase où ceux-ci déposaient une contribution à la fête.

La cérémonie fut ouverte par le discours d'un important médecin khmou venu de la capitale pour la circonstance. Il expliqua que le *greh* est avant tout une fête célébrant les valeurs de solidarité. Il se présenta comme un des initiateurs de cette nouvelle tradition: en 1993, il avait soumis au Front d'édification nationale la proposition d'instaurer un Nouvel An pour les Khmou, semblablement à ce qui se passe pour les autres groupes. Il insista ensuite sur le fait que les Khmou sont représentés à tous les niveaux de l'Etat, du village jusqu'à l'administration gouvernementale, de même que dans la hiérarchie militaire nationale. Durant la guerre, rappela-t-il, les Khmou ont combattu avec les autres groupes ethniques contre les forces impérialistes. Le *greh* a d'ailleurs aussi pour fonction de célébrer les défunts, notamment de la guerre. Cette cérémonie doit être célébrée à titre de symbole identitaire (*eekalak*), de génération en génération. Il remercia ensuite diverses autorités: le gouvernement pour ce qu'il a fait pour les Khmou dans ce district, puis le président du Front d'édification nationale et les comités villageois khmou. Il insista enfin sur la nécessité pour les Khmou de garder le contact entre eux.

La cérémonie enchaîna sur des chants traditionnels. Puis l'action se centra autour d'un poteau rituel chargé de nombreux objets symbolisant l'agriculture, la prospérité, la force et la paix. On sacrifia deux poulets dont le sang servit à oindre les genoux de vieux Khmou rassemblés devant le poteau. Une procession réunissant une vingtaine de personnes en habits néo-traditionnels eut alors lieu

autour du poteau, au son d'instruments traditionnels (gong, cymbales et orgue à bouche), tandis que les anciens buvaient de l'alcool de jarre à la base de celui-ci. Ensuite, un leader communautaire local effectua une danse du sabre rappelant les exploits d'un héros mythologique khmou, Cheuang, tandis que les danseurs et musiciens tournaient autour du poteau. Pour finir eut lieu une cérémonie propitiatoire *baasii* inspirée d'un modèle lao, où ce même leader communautaire pria au-dessus d'un petit autel avant de nouer des cordons de coton blanc aux poignets de ses invités, geste que reproduisirent ensuite entre eux les autres participants. La suite de la fête consista en un grand repas collectif puis en des danses en cercle (*lamvong*), à nouveau inspirés du modèle lao (figs 10-15).

Je n'aborderai pas ici le symbolisme qui se déploie dans cette cérémonie ni ses filiations avec des pratiques plus anciennes des Khmou. Il existe de fait de nombreuses références puisées dans un registre ancien, comme celui d'oindre les genoux avec le sang des poulets sacrifiés, ou le fait de boire de l'alcool de jarre à la base du poteau rituel. A ce titre, on préférera le terme de construction de tradition, plutôt que d'invention, pour évoquer un pareil réassemblage. Construction qui, il est vrai, suit un cadre balisé par la politique nationale, comme l'injonction de fêter un Nouvel An ethnique collectif, d'organiser l'espace de la cérémonie conformément aux fêtes villageoises lao, d'ouvrir la cérémonie par un discours officiel, de ne pas sacrifier de buffle — un usage pourtant typique des anciennes cérémonies khmou —, d'organiser un repas collectif sous chapiteau, de danser le



Fig. 10. — Une leader khmou de Thongnamy chantant un air traditionnel à l'occasion de la fête du *bun greh* (janvier 2006, Nam Deua).



Fig. 11. — Entrée de l'enclos du *bun greh* (janvier 2006, Nam Deua).



Fig. 12. — Les anciens Khmou rassemblés devant le poteau rituel du *bun greh* (janvier 2006, Nam Deua).



Fig. 13. — Musiciens et danseuses défilant autour du poteau rituel lors du *bun greh* (janvier 2006, Nam Deua).



Fig. 14. — Leader local khmou effectuant la danse du sabre en l'honneur de Cheaung lors du *bun greh* (janvier 2006, Nam Deua).



Fig. 15. — Rituel de type *baasii* clôturant les cérémonies du *bun greh* (janvier 2006, Nam Deua).

lamvong, etc. Ainsi, le rituel où l'on se noue mutuellement des cordelettes de coton autour des poignets, au terme de la cérémonie, correspond à une cérémonie typiquement lao, le *baasii*, qui est devenu à présent une sorte de commun dénominateur national que l'on retrouve dans toutes les cérémonies au Laos, non seulement parmi les groupes «ethniques» (comme j'ai pu le constater parmi les Hmong et les Khmou de Thongnamy, qui le pratiquent systématiquement dans le cadre de leurs cérémonies de mariage), mais aussi à l'attention des touristes internationaux (EVANS 1998, pp. 77-82). En contexte lao, ce nouement de cordelettes de coton permet de faire revenir les âmes corporelles égarées loin du corps de celui pour qui on effectue le rite.

Mais, si elle respecte les formes prévues pour être une «bonne tradition», la cérémonie ne se transforme pas en produit banalisé. Elle génère indubitablement une affirmation identitaire forte parmi les Khmou, dont l'hôte de marque, le médecin venu de la capitale, rappelle le tribut en vies humaines qu'ils ont versé pour la cause de la révolution; c'est aussi l'occasion de mettre en avant ces vêtements néo-traditionnels décorés d'une petite croix chrétienne. On met aussi la patate douce à l'honneur dans les repas et dans la cérémonie, en la présentant comme un aliment typiquement khmou et antérieur, dans l'histoire du Laos, au riz (qui serait ici, sur un plan symbolique, plus typique des Lao). Beaucoup de commentaires m'ont en effet été donnés dans ce sens. On mobilise la qualité d'autochtones des Khmou: l'antériorité de ces derniers par rapport aux autres groupes habitant à présent le Laos est un fait historique avéré, qui s'exprime ici

sous forme d'une chronologie alimentaire imaginée. Enfin, la danse du sabre effectuée par le leader communautaire affirme performativement que Cheuang, un guerrier libérateur mythique revendiqué par plusieurs groupes, était bel et bien khmou. Cheuang fut d'ailleurs la référence à la base de révoltes et de mouvements messianiques parmi les Khmou depuis plus d'un siècle à présent (PROSCHAN 1998).

3. Conclusion

La politique d'Etat relative aux traditions culturelles ethniques doit être analysée en problématisant le lien entre niveau national et niveau local. La rhétorique du Département des ethnies donne une impression de puissance de l'appareil d'Etat dans les matières culturelles, augurant d'une ingénierie sociale aboutie. Dans les faits, une nouvelle matrice d'expression culturelle, de portée nationale, a bien vu le jour, et il faut dorénavant composer: valorisation des costumes ethniques; prohibition des sacrifices; généralisation de gestes rituels empruntés à la culture lao (comme le *baasii*); standardisation et bureaucratisation de l'espace et du temps des fêtes, etc.

S'il est vrai qu'envisagé au niveau de la scène nationale, cela produit une impression de domestication de la diversité culturelle, comme le suggèrent l'iconographie et les cérémonies à caractère agglutinant qui ont été décrites, cela ne semble pas produire l'emprise normative attendue sur les populations concernées. Les parades des costumes folkloriques lors des cérémonies officielles n'empêchent pas que ces costumes puissent au village devenir des vecteurs d'affirmation de groupes minoritaires qui trouvent dans ce nouveau registre officiel certains outils de leur agencéité. Toutes les nations du monde ont dû se conformer à un «lexique international» sans pour autant se dissoudre dans un continuum. De la même façon, l'imposition de normes de l'expression culturelle n'entraîne pas l'écrasement des différences mais plutôt la reformulation de celles-ci, en tension avec les consignes de l'Etat et dans un cadre souvent accru de réflexivité.

NOTES

- [1] J'emploierai le terme «Laotien» pour désigner les citoyens de la RDP Laos et celui de «Lao» pour désigner les membres du principal groupe ethnique de ce pays.
- [2] Pour d'autres études abordant sous des angles différents des questions apparentées, on se référera à EVANS (1998, 1999), TRANKELL (1999), GOUDINEAU (2000), EVRAND (2006) et PHOLSENA (2006). Mes études s'inscrivent plus particulièrement dans la continuité des recherches de cette dernière, qui met en évidence l'agencéité des membres de groupes ethniques minoritaires face au projet d'édification nationale.
- [3] On trouvera une bonne synthèse de l'histoire du Laos dans l'ouvrage de STUART-FOX (1997).
- [4] Voir le document «Lao PDR Tourism Strategy 2006-2020» (<http://www.latalaos.org/doc/Strategy2006.pdf>).

- [5] Pour un état des lieux du développement économique du Laos, voir PHOLSENA & BANOMYONG (2006).
- [6] Les transformations de la société laotienne durant les années de guerre sont bien documentées par GUNN (1998).
- [7] L'ouvrage, dans sa partie introductive tout au moins, semble très inspiré de l'important livret publié en 1981 au sujet des groupes ethniques du Laos par le premier ministre Kaysone, alors leader incontesté du pays (PHOLSENA 2006, pp. 169-174).
- [8] Cf. PHOLSENA (2006, pp. 161-164), Lao National Front (2005, pp. c-e). L'Assemblée Nationale a débattu de ces questions en décembre 2008 encore et a confirmé le chiffre de quarante-neuf ethnies, selon l'agence nationale KPL (<http://www.kpl.net.la/english/news/newsrecord/11.12.08/edn5.htm>).
- [9] Il existe en effet, sous la plume d'un agronome, Laurent Chazée, un ouvrage assez semblable présentant les différents systèmes de culture traditionnels, rehaussés d'une présentation des grandes caractéristiques sociales et culturelles des ethnies du pays, dans un cadre typologique, esthétisant et folklorisant (CHAZÉE 1995). De même, les projets de coopération internationale sont en consensus avec une telle approche qui réduit l'ethnicité à une somme de traits culturels. Ainsi, les pressions internationales exercées face aux projets de grands barrages dans le bassin du Mékong ont conduit les bailleurs à prévoir parfois un plan de développement pour les minorités ethniques des territoires où devaient avoir lieu des déplacements de populations, comme ce fut le cas pour le projet du barrage de Nam Theung 2. Mais la lecture des documents internes de ces projets révèle qu'à côté de discussions sur la classification linguistique et de descriptions monographiques assez banales, les études relatives à ces minorités débouchent sur des recommandations quant au type de maison à construire pour les déplacés (une ou deux portes, selon qu'il y ait l'interdit pour la belle-mère de rentrer par la même entrée que son beau-fils) ou quant au remboursement de l'animal qui doit être sacrifié dans chaque foyer à l'occasion d'un déménagement. Aucune réflexion n'est engagée sur le devenir des systèmes agro-économiques de ces groupes, ni sur leurs contacts avec la société dominante lao, par exemple.
- [10] «The monolithic unity and concord among the ethnic groups within the Lao national community will be firmly enhanced» (2005, p. b.).
- [11] Pour l'influence des modèles vietnamien et soviétique sur l'ethnographie laotienne, cf. EVANS (1999) et PHOLSENA (2006, pp. 158-161).
- [12] Pour les usages vestimentaires des Hmong dans les présents contextes de migration, voir LINGRAND (2007).
- [13] Je n'ai vu les lettres PKM qu'en 2004. Pour des raisons inconnues, elles n'apparurent plus ensuite.
- [14] Les communautés khmou d'autres régions développent plus ou moins les aspects rituels de cette fête, qui peut parfois correspondre à une simple période de bombance marquant la fin de l'année rizicole (SUKSAVANG SIMANA 1998; EVRARD 2006, p. 145).

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, B. 2002 [1983]. L'imaginaire national. Réflexions sur l'origine et l'essor du nationalisme. — Paris, La Découverte.

- BARTH, F. (Ed.) 1969. Ethnic groups and boundaries. The social organization of culture difference. — Oslo, Universitetsforlaget.
- CHAZEE, L. 1995. Atlas des ethnies et des sous-ethnies du Laos. — Bangkok (édité à compte d'auteur).
- DUPIN, B. 2003. Vivre dans le mythe: la fondation de la nouvelle Afrique du Sud. — *Studia Africana*, **14**: 12-23.
- EVANS, G. R. J. 1998. The politics of ritual and remembrance. Laos since 1975. — Bangkok, Silkworm Books.
- EVANS, G. R. J. 1999. Apprentice ethnographers: Vietnamese influence on the study of ethnic minorities in Laos. — In: EVANS, G. R. J. (Ed.), Laos. Culture and society. Chiangmai, Silkworm Books, pp. 161-190.
- EVARD, O. 2006. Chroniques des cendres: Anthropologie des sociétés khmou et dynamiques interethniques du Nord-Laos. — Paris, IRD Editions.
- FLUEHR-LOBBAN, C. 1998. Ethics. — In: BERNARD, H. R. (Ed.), Handbook of methods in cultural anthropology. Walnut Creek, Altamira Press, pp. 173-202.
- GOUDINEAU, Y. 2000. Ethnicité et déterritorialisation dans la péninsule indochinoise. Considérations à partir du Laos. — *Autrepart*, **14**: 17-31.
- GUNN, G. C. 1998. Theravadins, colonialists, and commissars in Laos. — Bangkok, White Lotus.
- HOURS, B. & SELIM, M. 1997. Essai d'anthropologie politique sur le Laos contemporain. Marché, socialisme et génies. — Paris, L'Harmattan.
- IZIKOWITZ, K. G. 1969. Neighbours in Laos. — In: BARTH, F. (Ed.), Ethnic groups and boundaries. The social organization of culture difference. Oslo, Universitetsforlaget, pp. 135-148.
- Lao National Front for Construction 2005. The ethnics groups in Lao P.D.R. — S.I., Department of ethnics.
- LINGRAND, G. 2007. Cultures vestimentaires et politiques de l'identité. Le cas des Hmong du Laos. — Université Libre de Bruxelles, Mémoire de licence.
- PETTIT, P. 2006. Migrations, ethnicité et nouveaux villages au Laos. L'implantation des Hmong, Tai Dam et Khmou à Thongnamy (province de Bolikhamsay). — *Aséanie*, **18**: 15-45.
- PETTIT, P. 2008. Rethinking internal migrations in Lao PDR. The resettlement process under micro-analysis. — *Anthropological Forum*, **18** (2): 117-138.
- PHOLSENA, V. 2006. Post-war Laos. The politics of culture, history and identity. — Singapore, Institute of Southeast Asian Studies.
- PHOLSENA, V. & BANOMYONG, R. 2006. Laos: From buffer state to crossroads? — Chiang Mai, Mekong Press.
- PROSCHAN, F. 1998. Cheuang in Khmu folklore, history and memory. — In: SUMITR PITHIPAT (Ed.), Proceedings of the first international conference on the literary, historical and cultural aspects of Thao Hung Thao Cheuang. Bangkok, Thammasat University, pp. 174-209.
- STUART-FOX, M. 1997. A history of Laos. — Cambridge, Cambridge University Press.
- SUKSAVANG SIMANA 1998. Khmu' livelihood: Farming the forest. — Vientiane, Institute for Cultural Research, Ministry of Information and Culture.
- TRANKELL, I.-B. 1999. Royal relics. Ritual and social memory in Luang Prabang. — In: EVANS, G. R. J. (Ed.), Laos: Culture and Society. Chiang Mai, Silkworm Books, pp. 191-213.

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Classe des Sciences naturelles et médicales

Domestication Trials of a New Asian Catfish Species, *Micronema bleekeri* Gunther (1864), for Fish Culture in the Mekong Delta*

by

Duong NHUT LONG**, Nguyen VAN TRIEU**,
Nguyen ANH TUAN** & Jean-Claude MICHA***

KEYWORDS. — Artificial Propagation; Fecundity; Hatching Rate; Larvae and Fingerling Production; Asian Catfish; *Micronema bleekeri*.

SUMMARY. — Artificial propagation of a new Asian catfish for fish culture was carried out at the experimental fish hatchery of Can Tho University. Fish was bought from the fishermen in Hong Ngu district, Dong Thap province, and stocked in a pond of 560 m² at a stocking density of 2 fish/m² (0.1 kg/m²).

The results showed that the brood stock of *Micronema bleekeri* can mature in pond with suitable feed (pellets, trash fish and small freshwater prawn) at the rate of 2-3 % of total body weight/day. The percentages of ovocytes at stage 4 of fish at 29.5 °C and 5.6 ppm of dissolved oxygen were 12.5 %, 20 % and 50 % in April, May and June respectively. The females injected with hormone Lh-Rh at 70 µg + 3,5 mg domperidon/kg or with ovaprim at 0,5 ml/kg gave the best results (stripping rate: 100 %, fertilization rate: 50 to 70 % and hatching rate of fertilized eggs: 85 to 90 %).

The mean growth rate of *Micronema bleekeri* fry after forty-five days was 28.17 mg/day at stocking density of 1,500 l/m³, which is significantly higher than 25.84 mg/day ($p < 0.05$) at 1,000 l/m³. The mean survival rate of these larvae at a density of 1,500 l/m³ was 40.7 %, which is significantly higher ($p < 0.05$) than 33.5 % at 1,000 l/m³.

As far as commercial production is concerned, the growth rates of *Micronema bleekeri* in cages (0.17-0.25 g/day) were slightly higher than those in pond culture (0.14-0.21 g/day). The fish yields in pond and cage fluctuated from 24 to 36 kg/are and from 38 to 50 kg/m³ respectively.

These first data demonstrate that *Micronema bleekeri* could be a good new species for fish culture in the Mekong delta.

MOTS-CLES. — Reproduction artificielle; Fécondité; Taux d'éclosion; Production de larves et d'alevins; Poisson-chat asiatique; *Micronema bleekeri*.

* Paper presented at the meeting of the Section of Natural and Medical Sciences held on 18 March 2008.

** College of Aquaculture and Fisheries Sciences, Can Tho University, Can Tho (Vietnam).

*** Member of the Academy; Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, URBO, rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur (Belgium).

RESUME. — *Essais de domestication d'une nouvelle espèce de poisson-chat asiatique, Micronema bleekeri Gunther (1864), pour la pisciculture dans le delta du Mékong.* — La reproduction artificielle d'une nouvelle espèce de poisson-chat asiatique pour la pisciculture a été effectuée à l'écluserie expérimentale de l'Université de Can Tho. Les poissons ont été achetés aux pêcheurs du district de Hong Ngu, province de Dong Thap, et stockés dans un étang de 560 m² à une densité de deux poissons/m² (0,1 kg/m²).

Les résultats montrent que les géniteurs de *Micronema bleekeri* arrivent à maturité en étang avec une alimentation adéquate (granulés, déchets de poissons et petites crevettes d'eau douce) distribuée au taux de 2 à 3 % de la biomasse par jour. Les pourcentages des ovocytes au stade 4 des poissons maintenus à 29,5 °C et à 5,6 ppm d'O₂ ont été respectivement de 12,5, 20,0 et 50 % en avril, mai et juin. Les femelles injectées avec l'hormone Lh-Rh à une dose de 70 µg + 3,5 mg domperidon/kg ou avec ovaprim à 0,5 ml/kg ont donné les meilleurs résultats (stripping: 100 %, taux de fertilisation: 50 à 70 % et taux d'éclosion des œufs fertilisés: 85 à 90 %).

Le taux moyen de croissance des larves de *Micronema bleekeri* après quarante-cinq jours a été de 28,17 mg/j à une densité de 1 500 l/m², ce qui est significativement plus élevé que 25,84 mg/j ($p < 0,05$) à la densité de 1 000 l/m³. Le taux de survie de ces larves a été de 40,7 % à une densité de 1 500 l/m², ce qui est significativement plus élevé ($p < 0,05$) que 33,5 % à 1 000 l/m³.

Pour la production commerciale, le taux de croissance de *Micronema bleekeri* en cage (0,17-0,25 g/j) a été légèrement plus élevé qu'en étang (0,14-0,21 g/j). Les récoltes ont fluctué en étang de 24 à 36 kg/are et en cage de 38 à 50 kg/m³.

Ces premiers résultats démontrent que *Micronema bleekeri* pourrait être une bonne nouvelle espèce pour le développement de la pisciculture dans le delta du Mékong.

TREFWOORDEN. — Kunstmatige reproductie; Vruchtbaarheid; Uitkomengehalte; Productie van larven en pootvissen; Aziatische katvis; *Micronema bleekeri*.

SAMENVATTING. — *Domesticatiepogingen van een nieuwe soort Aziatische katvis, Micronema bleekeri Gunther (1864) voor de visteelt in de Mekongdelta.* — De kunstmatige reproductie van een nieuwe soort Aziatische katvis voor de visteelt kwam tot stand op het experimentele vislabo aan de Can Tho universiteit. De vissen werden gekocht bij de vissers uit het district van Hong Ngu, in de provincie Dong Thap, en gestockeerd in een vijver van 560 m² met een dichtheid van twee vissen/m² (0,1 kg/m²).

De resultaten tonen aan dat de verwekkers bij *Micronema bleekeri* in vijvers geslachtsrijp worden door de dagelijkse toediening van geschikte voeding (korrels, visafval en zoetwatergarnaaltjes) met een gehalte van 2 tot 3 % van de biomassa. De percentages van de eieren op stadium 4 van de vissen, bij 29,5 °C en met 5,6 ppm van O₂, waren respectievelijk 12,5, 20,0 en 50 % in april, mei en juni. De wijfjes die ingespoten werden met het Lh-Rh-hormoon, met een dosis van 70 µg + 3,5 mg domperidon/kg of met ovaprim van 0,5 ml/kg, hebben de betere resultaten opgeleverd (stripping: 100 %, percentage bemesting: 50 tot 70 % en percentage van opengaan: 85 tot 90 %).

De gemiddelde groei van de *Micronema bleekeri*-larven, na vijfenveertig dagen, bedroeg 28,17 mg/d bij een densiteit van 1 500 l/m², wat aanzienlijk hoger is dan de 25,84 mg/j ($p < 0,05$) bij de densiteit van 1 000 l/m³. Het overlevingsgehalte van deze larven was 40,7% bij een densiteit van 1500 l/m², wat duidelijk veel hoger is ($p < 0,05$) dan 33,5 % bij 1 000 l/m³.

Voor de commerciële productie lag de groei van de *Micronema bleekeri* in kooi (0,17-0,25 g/j) lichtjes hoger dan in een vijver (0.14-0.21 g/j). De oogsten in een vijver varieerden van 24 tot 36 kg/are, in een kooi van 38 tot 50 kg/m³.

Uit deze eerste resultaten blijkt dat *Micronema bleekeri* een goede nieuwe soort zou kunnen zijn voor de ontwikkeling van de visteelt in de Mekongdelta.

1. Introduction

The recent production of an Asian catfish (*Micronema bleekeri* Gunther, 1864) is seriously decreasing in the Mekong Delta, increasing the market demand in Vietnam. Lack of management and overfishing were the most important reasons which led to the collapse of natural stocks and the profitability of fishing activity but, at the same time, the demand market was increasing. That is why it is interesting to study this species in order to try its domestication and to produce it in ponds to restock it in natural waters to maintain biodiversity and to supply the market demand, producing new incomes for the fish farmers in the rural area of the Mekong delta as already done for snakehead, *Channa striata* (DUONG *et al.* 2004), and climbing perch, *Anabas testudineus* (DUONG *et al.* 2006).

The flesh of *Micronema bleekeri*, which is distributed from upstream to the delta in the Mekong basin but which can be found also in the rivers and canals in Thailand, Cambodia, Laos and Vietnam (KHOA & HUONG 1993, RAINBOTH 1996, LONG *et al.* 1998, KHANH 1999), has a very high quality.

This study is focused on the main biological characteristics, the first trials of artificial propagation and the first results of fish larvae nursing and culture of *Micronema bleekeri* in cages and ponds. A DVD (MICA & DUONG 2008) has been made to show the different stages of domestication.

2. Materials and Methods

2.1. EXPERIMENTAL MATERIALS

2.1.1. Sites for Research Activities

This research was carried out from 2004 to 2006 in the Department of Freshwater Aquaculture, College of Aquaculture and Fisheries Sciences, Can Tho University, in collaboration with the Dong Thap fish seeds centre of Dong Thap Province and also with some farmers (on farm trials) in Chau Tranh district.

The brood stock of *Micronema bleekeri* (1,000 fish of 50-100 g) collected from the natural waters in Dong Thap and An Giang Province was stocked and fed in earthen pond of 560 m² (25 × 20 × 1.5 m) at stocking densities of 2 fish/m² (0.1 kg/m²). To try to provoke fish maturity in pond, the fish were fed during two to three months with pellets (32-36 % crude proteins) combined with freshwater trash fish and small prawns at a feeding rate of 2-3 % of total body weight/day.

2.1.2. Fish Maturity in Nature

The gonado-somatic index (GSI) has been measured every month as the maturity stages

$$\text{GSI (\%)} = \frac{\text{Gonad weight (g)}}{\text{Eviscerated fish weight (g)}}$$

Stages of ovary maturity (XAKUN & BUSKAIA 1968):

- Stage I. The ovary includes two white-grey, small and thin strings. Number of females maturation in stage 1 was 47.67 %. The size of oocytes ranged from 0.02-0.05 mm.
- Stage II. The ovary is bigger and light pink. It has many blood vessels. The size of oocytes ranged from 0.05-0.12 mm.
- Stage III. The volume of ovary increases. The ovary is light grey. The size of oocytes ranged from 0.2-0.45 mm. Male and female could be distinguished.
- Stage IV. The ovary takes most of the space in abdominal cavity. The oocytes are light yellow and round shape. The size of oocytes ranged from 0.6-0.8 mm.
- Stage V. The ovary obtains the biggest size. Fish is ready to release eggs. The size of oocytes ranged from 0.9-1.3 mm.
- Stage VI. Eggs have been released. The ovary turns dark red and becomes small and soft. There are some oocytes in different maturation stages.

2.1.3. Artificial Propagation of *Micronema bleekeri* with Stimulating Hormones

Human chorionic gonadotrophin (HCG) has been injected in two times (second one 6 h later), lutein-releasing hormone (Lh-Rh) added with Donperidon (DOM) has been used in one injection as Ovaprim. Different concentrations have been tested to cause ovarian maturation and facilitate eggs stripping from female of *Micronema bleekeri* (tab. 1).

Table 1

Hormones injected to female of *Micronema bleekeri* for artificial propagation in three experimental treatments (T1, T2, T3) in July (fish stocked in composite tanks)

Experimental treatments	T1	T2	T3
HCG* (UI:kg)	2,000	2,500	3,000
Lh-Rh** (µg/kg) + DOM*** (3.5 mg/kg)	50	70	90
Ovaprim	0.5 ml/kg		

* HCG: human chorionic gonadotrophin; ** Lh-Rh: lutein-releasing hormone; *** DOM: domperidon.

The concentration levels of hormones for male were 1/3 of hormones concentration for females. No males were injected with ovaprim. The sex ratio is 1:1.

2.1.4. Nursing Larvae of *Micronema bleekeri*

The experiment consisted in two different stocking densities (1,000 and 1,500 larvae/m³) with three replications for each treatment. The experiment applied the randomized design and was carried out in composite tanks (diameter 1.5 m, depth 0.75 m) at the experimental hatchery, Freshwater Aquaculture Department, Can Tho University. Fish larvae were obtained from artificial propagation. Three days old larvae were counted and transferred to composite tanks for nursing. The larvae of *Micronema bleekeri* were fed four times a day, then reduced to twice a day after day 31.

2.1.5. Growing-out in Cages and Ponds

The experiments for growing-out in cages were made at the Dong Thap Freshwater Aquaculture seeds Centre in cages of 36 m³ (6 × 3.2 m).

The experiments for growing-out in ponds were made at the Dong Thap Freshwater Aquaculture seeds Centre and also with some farmers (on farm trials) in Chau Tranh district in ponds of 500 m² (25 × 20 × 1.5 m).

• Fish Growth Parameters

Normally 10-15 fish per treatment were sampled every month to determine fish growth rate.

$$+ \text{Daily weight gain (g/day)} = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Where

P₁ Mean initial weight t₁ (g)

P₂ Mean final weight t₂ (g)

t₁ beginning time (day 0)

t₂ ending time (day)

$$+ \text{Survival rate (\%)} = \frac{\text{Number of fingerlings harvested}}{\text{Number of larvae nursing}} \times 100$$

2.1.6. Water Quality Management

Water samplings were collected together with fish samples in cultured systems and the analyses have followed the methods used by the Central Laboratory, College of Aquaculture and Fisheries Sciences, Can Tho University.

— Water temperature (°C) using temperature metre (HANNA);

— DO (mg/l) by using Winkler method (DO metre);

— Water pH by using pH metre and pH paper.

Finally, all these data were statistically analysed and compared by using one-way ANOVA (NESTER *et al.* 1996) and the software package of statistica 7.0 and Excel 6.0 to evaluate the results of the experimental treatments.

3. Results and Discussions

3.1. THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *MICRONEMA BLEEKERI* (fig. 1)

3.1.1. Morphology Characteristics and Classification of *Micronema bleekeri*

According to TRUONG THU KHOA & TRAN THI THU HUONG (1993), NELSON (1994) and RAINBOTH (1996), *Micronema bleekeri* is classified as:

- Phylum: Chordata;
- Sub-phylum: Vertebrata;
- Class: Osteichthyes;
- Order: Siluriformes;
- Family: Siluridae;
- Genus: *Micronema*;
- Species: *Micronema bleekeri* Gunther, 1864.

Kryptopterus bleekeri is synonym of *Micronema bleekeri*.

The main taxonomical characteristics of this species are:

- No dorsal fin;
- Long anal fin (77-85 rays);
- Head 4.5 times in standard length;
- Short maxillary barbel not extending beyond jaw;
- Mandibular barbel shorter than eye width;
- Vomerine teeth in smoothly curve band.

3.1.2. Diet of *Micronema bleekeri*

The feed items consumed by *Micronema bleekeri* in natural waters are diversified. The natural food at the larvae stages includes phytoplankton, zooplankton, zoobenthos and organic matter. At the adult stage, *Micronema bleekeri*, who has a short digestive tract (KHOA & HUONG 1993), is relatively omnivorous and a little bit carnivorous, some large fish eating also small freshwater prawns, small fish and young gastropods. In addition, feeds such as agricultural by-products and commercial pellets can be supplied for fish in cultured systems. The results show (tab. 2) that the occurrence percentages of stomach contents of *Micronema bleekeri* are 89.7 % for crustacean, 61.9 % for small fish, 44.0 % for oligochaeta and 6.4 % for mollusca.

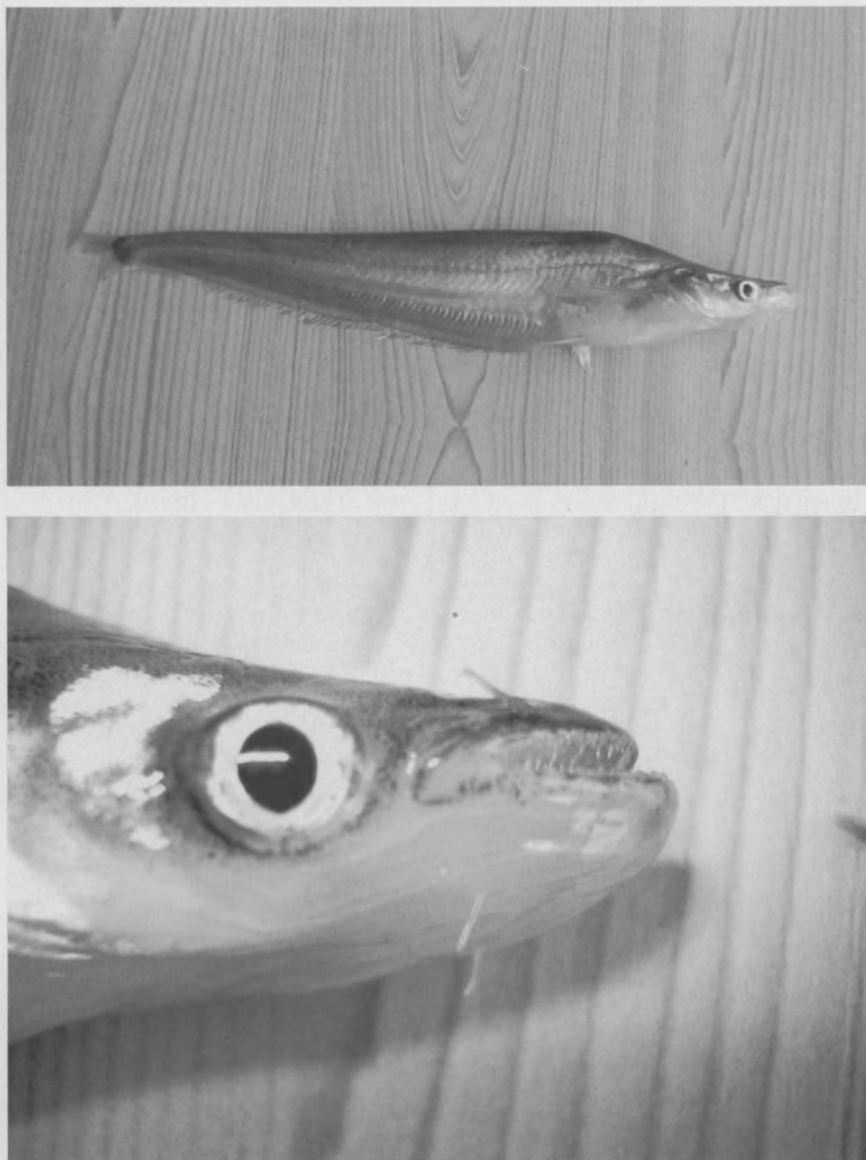


Fig. 1. — Adult of *Micronema bleekeri* Gunther, 1864, and head with maxillary and mandibular barbels.

Table 2

Feed ingredients' occurrence in the stomach contents of *Micronema bleekeri* (N = 126)

Feed ingredients	Occurrence (%)
Small (trash) fish	61.90
Crustacean	89.68
Oligochaeta	44.00
Mollusca	6.35
Others feeds (organic matter and detritus)	39.68

In conclusion, *Micronema bleekeri* is a small species which has a relatively short intestine characteristic of omnivorous fish species (KHOA & HU'O'NG 1993, BARNABE 1994).

3.1.3. Fish Growth Characteristics

From our fish sampling (N = 422), the length weight relationship is $W = 0.0083 L^{2.9185}$ with a very good coefficient of correlation (fig. 2).

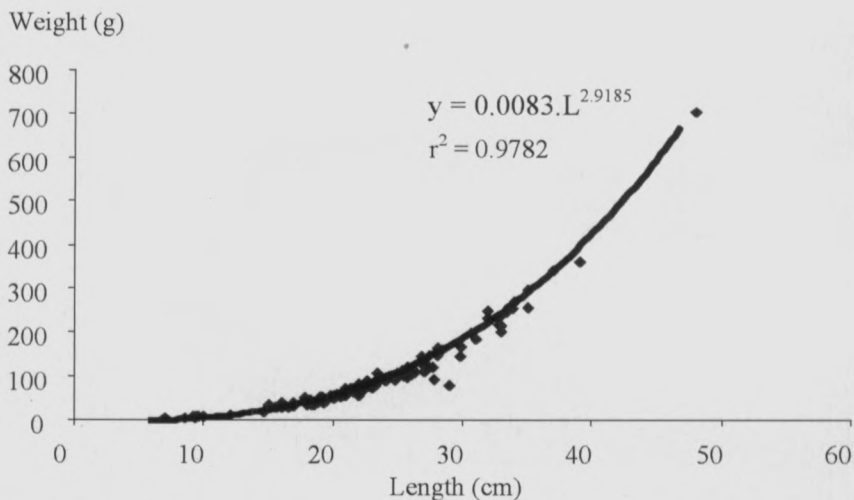


Fig. 2. — Arithmetic length (cm) – weight (g) relationship of *Micronema bleekeri* in nature.

3.1.4. Fish Reproduction Characteristics

3.1.4.1. Maturity Stages of *Micronema bleekeri* Females in Natural Water Bodies

Figure 3 shows that in November (T11) the ratio of females with ovaries at stage III (13.8 %), IV (13.8 %), and V (10.3 %) is very high, so *Micronema*

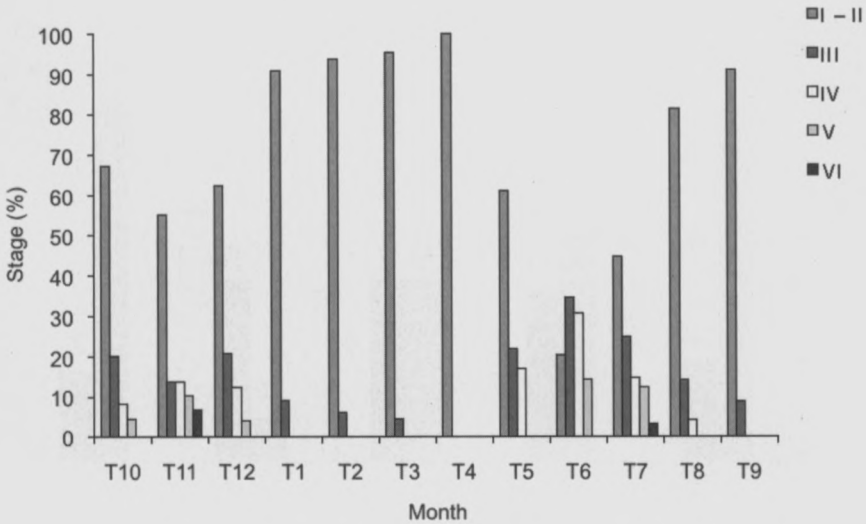


Fig. 3. — Monthly fluctuations of maturity stages of *Micronema bleekeri* female.

bleekeri could spawn at that time. In December, the ratio of females with ovaries at stage III (22.5 %), IV (12.5 %) and V (4.2 %) starts to decrease but some females at stage IV and V can still spawn. Nevertheless, the increase of gonad at stage I and II demonstrates that females start to prepare the next spawning cycle. This event is showed clearly in January-February as the ratio of females with gonads at stage I and II is very high and no females have gonads at stage III, IV and V.

In March, most of sampled females have ovaries at stages I-II (95.45 %). The number of females with ovaries at stages III-IV starts to increase from May (22.0 % and 16.9 % respectively) until June with high rate at stage III (34.7 %), IV (30.6 %) and V (14.3 %). These high ratios of ovaries at maturity stages show that the spawning season begins in June.

3.1.4.2. Maturity Stages of *Micronema bleekeri* Females in Cultured Systems

Figure 4 shows that the gonads of this Asian catfish in a cultured system fed by tiny shrimp and trash fish are built up very well. In March, most of the females have gonads at stage II (77.8 %) and some at stage III (22.2 %). From April (T4) to May (T5) and June (T6), females develop their gonads from stage III to stage IV, the ratio increasing each month from 12.5 % to 20 % and 50 % respectively.

Measurement of egg diameter of *M. bleekeri* during months 4, 5 and 6 also presents the clear evidence as above-mentioned. From March to April, the egg diameter is still small (0.6-1 mm); however it increases and gets its largest size

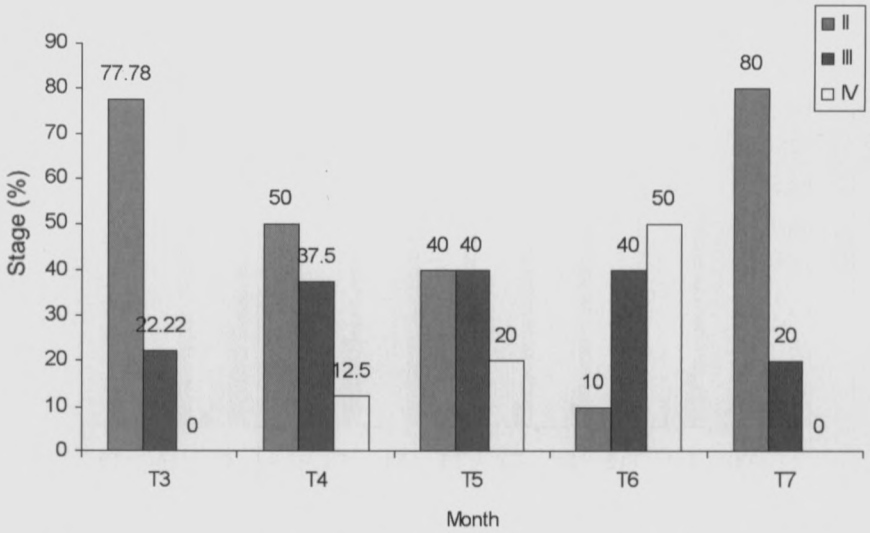


Fig. 4. — Monthly development of gonad of *Micronema bleekeri* in female cultured system.

(1.1-1.3 mm) in May and June. From July on, the egg average diameter starts to decrease. Therefore, it can be concluded that *M. bleekeri* becomes mature in cultured systems from May to June which is the suitable time for breeding (fig. 5).

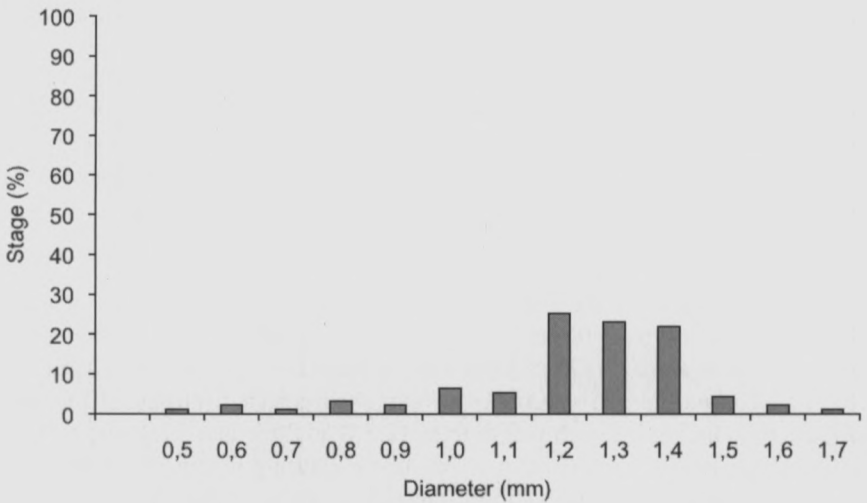


Fig. 5. — Egg diameter of *Micronema bleekeri* in May and June.

3.1.4.3. Monthly Fluctuations of GSI in Natural Waters

The GSI fluctuations of *Micronema bleekeri* in natural conditions (fig. 6) show two phases through a year round: highest values (2.4-2.7) in June-July and high values (0.9-1.7) in September-October. These results show that this Asian catfish could be mature and release eggs twice a year. The first time for spawning could be from May to July and the second time from September to October.

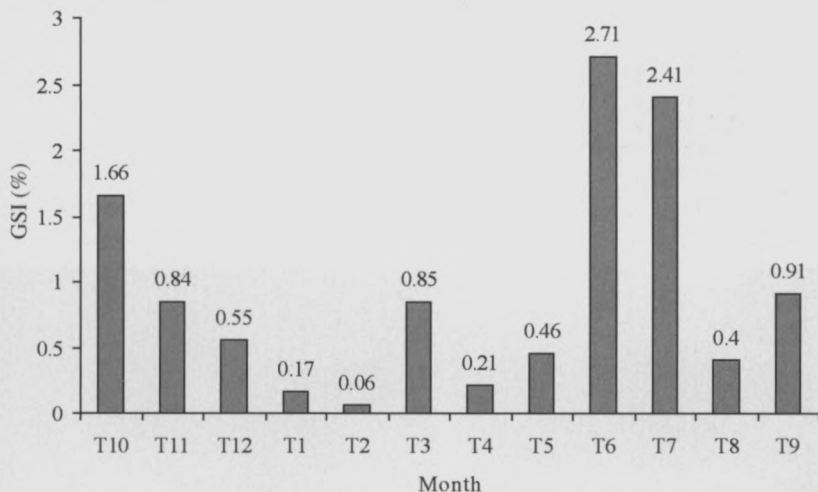


Fig. 6. — Monthly fluctuation of Gonado Somatic Index (GSI) of *Micronema bleekeri* female in natural waters.

3.2. FISH ARTIFICIAL PROPAGATION OF *MICRONEMA BLEEKERI* BY USING HORMONE STIMULATION

3.2.1. Hormone Injection

3.2.1.1. Hormone of LhRh + DOM ($\mu\text{g/kg}$ of fish)

The results of artificial spawning by stimulation at three concentration levels with hormones LhRh + DOM ($\mu\text{g/kg}$ of fish) are presented in table 3.

The results (tab. 3) show that the females in water at 29°C can be stripped 7 h 30 (= $215^\circ/\text{h}$) after injection of LhRh + DOM ($70 \mu\text{g/kg} + 3.5 \text{ mg DOM/kg}$).

The brood stock of *Micronema bleekeri* females spawned about 0-100 %. The fertilizer rate fluctuated from 0 to 76 % and the hatching rate from 0 to 90 %. But, at the concentration of LhRh + DOM ($70 \mu\text{g/kg} + 3.5 \text{ mg DOM}$) the best results were obtained with 100 % stripping and very good hatching rate (85-90 %) (figs. 7, 8, 9, 10).

Table 3

Spawning rate, spawning time, fecundity, fertilization rate and hatching rate of *Micronema bleekeri* females (50 g) injected with LhRh + DOM (water t° : 28-30 $^{\circ}$ C; O₂: 5.6 ppm).
Males (30 g) injected 1/3 concentration of females

Exp	LhRh (μ g/kg)	Females spawned	Spawning rate (%)	Stimulation time (h)	Fecundity (egg/g)	Fertilizer rate (%)	Hatching rate (%)
1	70	4	100	7.30	181	50	85
2	70	4	100	7.40	128	70	90
3	70	8	100	7.40	136	76	87
4	90	8	75	7.25	112	50	64
5	90	8	25	10.45	98	45	52
6	50	8	50	11.0	78	68	72
7	50	8	0	0	0	0	0



Fig. 7. — Composite tank for keeping broodstock.

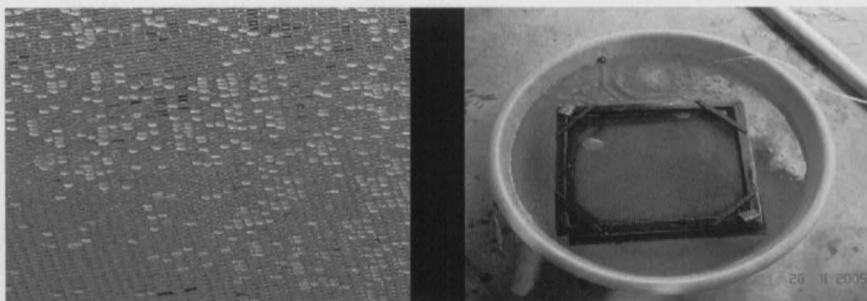


Fig. 8. — Eggs stripping.

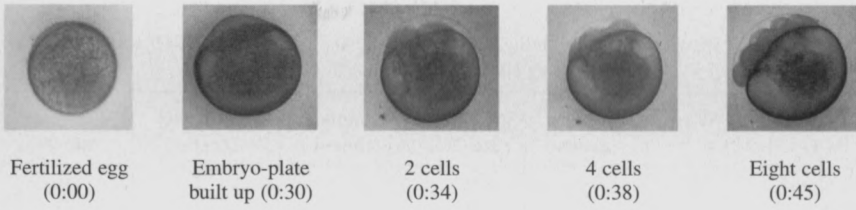


Fig. 9. — Eggs incubating after stripping.

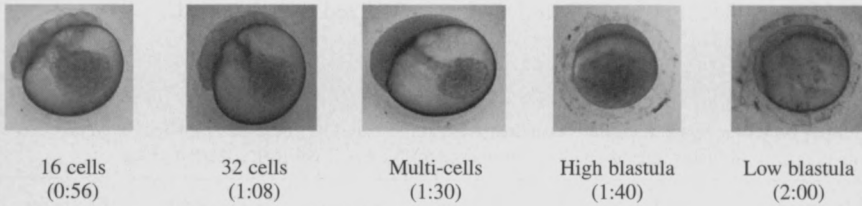


Fig. 10. — Eggs incubating in wash-tub.

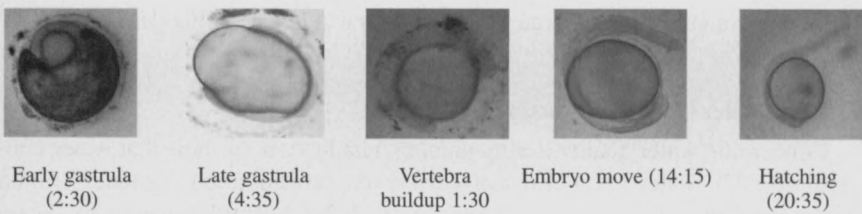


Fig. 11. — Development of embryo of *Micronema bleekeri* at 29 °C.

3.2.1.2. Hormone HCG (UI/kg female)

Results of table 4 show that HCG injections do not induce final maturity to strip the females of *Micronema bleekeri*. Moreover, there were no significant differences in egg diameter before (1.15 ± 0.5 mm) and after (1.16 ± 0.4 mm) hormone injection of HCG.

Table 4

Spawning rate, spawning time, fecundity, fertilization rate and hatching rate of *Micronema bleekeri* females by using HCG (water t°: 28-30 °C; O₂: 5,6 ppm)

Hormone HCG	W (g)	No. fish spawn	Spawning rate (%)	Stimulating time (h)	Fecundity (egg/kg)	Fertilizer rate (%)
1,500 UI	45	3	0	0	0	0
2,000 UI	65	3	0	0	0	0
2,500 UI	85	3	0	0	0	0

3.2.1.3. Hormone Ovaprim (0.5 ml/kg female)

Injection of ovaprim (tab. 5) was very successful and gave very good results: 100 % stripped after 218 °h and 90 % of fertilized eggs hatched.

Table 5

Spawning rate, spawning time, fecundity, fertilizer rate and hatching rate of *Micronema bleekeri* females injected with ovaprim (water t°: 29 °C). No males were injected

Hormone HCG	W (g)	No. fish spawn	Spawning rate (%)	Stimulating time (h)	Fecundity (egg/kg)	Fertilizer rate (%)
0.5 ml/kg	40	3	100	7 h 30	93	90

3.2.2. Nursing Larvae of *Micronema bleekeri*

To experiment nursing larvae we have worked at two stocking densities: 1,000 and 1,500 l/m³.

3.2.2.1. Water Quality in Nursing System

Concerning water quality during nursing, results (tab. 6) show that water temperature (°C), water pH and dissolved oxygen concentration fluctuate in both treatments from 27.7 to 29.8 °C, 7.5 to 7.8 and 5.4 to 5.5 ppm respectively. There are no significant differences in water temperature, pH and DO between treatment I and treatment II ($p > 0.05$). All these values are suitable for fish nursing and growing-out.

3.2.2.2. Larval Growth in Nursing System

We started the experiences with *Micronema bleekeri* fry (total weight: 18.3 mg) after resorption of their yolk sac. After forty-five days of nursing (tab. 7), the body weight of fry in treatment I (TI) was 1.181 mg, which is significantly lower ($p < 0.05$) than in treatment II: 1.286 mg. These results are confirmed by the daily growth rate after forty-five days: 25.8 and 28.2 mg/day for treatment I and II respectively. They could suggest that the strategy of *Micronema*

Table 6

Water quality in two experimental treatments (Tr) of *Micronema bleekeri* nursing

Tr	pH		T (°C)		Oxygen (ppm)	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM
I	7.7 ± 0.1	7.5 ± 0.1	27.5 ± 0.1	29.4 ± 0.2	5.5 ± 0.1	6.0 ± 0.2
	7.7 ± 0.1	7.4 ± 0.1	27.5 ± 0.1	29.6 ± 0.3	5.4 ± 0.2	5.7 ± 0.3
	7.8 ± 0.1	7.5 ± 0.1	27.6 ± 0.1	29.6 ± 0.1	5.4 ± 0.2	5.8 ± 0.4
II	7.9 ± 0.1	7.7 ± 0.1	27.7 ± 0.1	30.3 ± 0.1	5.6 ± 0.1	5.3 ± 0.1
	7.9 ± 0.1	7.7 ± 0.1	27.9 ± 0.2	30.6 ± 0.3	5.4 ± 0.1	5.3 ± 0.2
	7.9 ± 0.1	7.8 ± 0.1	27.9 ± 0.1	30.4 ± 0.2	5.6 ± 0.1	5.3 ± 0.2

Table 7

Growth rate of *Micronema bleekeri* in nursing system from fry to fingerlings

Treatments	Days	Weight (mg)	Daily growth rate (mg/day)	SGR (%/day)
Initial weight	1	18.3 ± 2,1	0	0
TI (1,000 larvae/m ³)	15	400.6 ± 4	25.9	8.9
	30	852.2 ± 70	27.8	5.6
	45	1,181 ± 125 ^a	25.8 ^a	4.0
TII (1,500 larvae/m ³)	15	596.3 ± 55	38.5	10.1
	30	1,005 ± 120	32.9	5.8
	45	1,286 ± 80 ^b	28.2 ^b	4.1

N.B.: Values in the same columns having different superscript letters were significantly different (P < 0.05).

bleekeri larvae to live at high densities is probably more successful and could lead to increase their chance to develop and survive in intensive nursing systems.

3.2.2.3. Survival Rate of Fingerlings

The mean survival rate (tab. 8) of *Micronema bleekeri* in treatment I (33.5 %) is significantly lower (p < 0.05) than in treatment II (40.7 %). But this result depends on an exceptional higher survival rate in tank 3 but could be related also to the habit of this species to live in very dense groups in natural waters.

3.3. GROWTH RATE OF *MICRONEMA BLEEKERI* IN GROWING-OUT SYSTEM

The culture of *Micronema bleekeri* from fingerlings to commercial size has been experimented in cages and ponds.

3.3.1. Growth Rate of *Micronema bleekeri* in Cages

Growth results (tab. 9) show that small fingerlings of 0.9 g reach, after six months in cages, the mean final weight of 66 g. The mean daily weight gain per month was 0.17-0.25 g/day. The specific growth rate (weight) fluctuated from

Table 8

Survival rate of *Micronema bleekeri* after forty-five days' nursing at two stocking densities (treatment I: 1,000 l/ m³; treatment 2: 1,500 l/m³)

	Treatment I		Treatment II	
	Number of larvae	Survival rate (%)	Number of larvae	Survival rate (%)
1	864	43.2	794	31.8
2	474	23.7	599	24.0
3	668	33.4	1661	66.4
Mean	669	33.5 ^a	1018	40.7 ^b

N.B: Values in the same row having different superscript letters were significantly different (P < 0.05).

Table 9

Growth rate of *Micronema bleekeri* in cages (30 fish/m³) from fingerlings to commercial size

Time (month)	Mean Growth rate		Daily Weight Gain		Specific Growth Rate	
	Weight (g)	Length (cm)	DWG (g/day)	DLG (cm/day)	SGR(W) (%/day)	SGR(L) (%/day)
	0.87 ± 0.21	8.05 ± 0.81	—	—	—	—
1	11.28 ± 1.93	12.56 ± 1.39	0.17	0.08	4.27	0.74
2	25.25 ± 4.04	16.04 ± 1.70	0.2	0.07	2.81	0.57
3	40.47 ± 3.86	17.55 ± 1.72	0.22	0.05	2.13	0.43
4	49.13 ± 3.97	19.33 ± 1.20	0.23	0.05	1.92	0.42
5	57.35 ± 6.48	21.93 ± 1.50	0.24	0.06	1.75	0.42
6	65.78 ± 6.98	22.62 ± 1.53	0.25	0.06	1.8	0.43

1.75 to 6.96 %/day. These results show that *Micronema bleekeri* has a very good performance in artificial nursing systems when compared to the growth rate of the main species such as *Pangasius hypophthalmus*, *Pangasius bocourti* and *Channa micropeltes* cultured in the Mekong delta.

3.3.2. Growth Rate of *Micronema bleekeri* Growing-out in Earthen Ponds

In ponds, after six months, the mean final weight of *Micronema bleekeri* (tab. 10) was 55.6 g. The daily weight gain fluctuated from 0.14 to 0.21 g/day. So, we can see that the daily weight gains of *Micronema bleekeri* in cages are better than those in ponds.

3.4. SURVIVAL RATE AND FISH YIELD OF *MICRONEMA BLEEKERI* GROWING-OUT IN CULTURED SYSTEMS

The comparison of the survival rate and fish yield of *Micronema bleekeri* in different cultured systems (tab. 11) shows that the survival rate of *Micronema bleekeri* in ponds (52-64 %) is higher than in cages (28-34 %).

Table 10

Growth rate of *Micronema bleekeri* in earthen ponds of five ares (10 fish/m²) from fingerlings to commercial size

Time (month)	Mean Growth rate		Daily Weight Gain		Specific Growth rate	
	Weight (g)	Length (cm)	DWG (g/day)	DLG (cm/day)	SGR(W) (%/day)	SGR(L) (%/day)
	1.01 ± 0.45	6.98 ± 0.97	—	—	—	—
1	9.33 ± 1.62	12.80 ± 0.66	0.14	0.022	0.037	0.010
2	20.02 ± 2.35	17.67 ± 0.93	0.16	0.012	0.025	0.008
3	35.66 ± 3.19	20.27 ± 0.68	0.19	0.007	0.020	0.006
4	41.79 ± 7.11	20.77 ± 1.41	0.19	0.002	0.018	0.005
5	47.45 ± 5.58	21.37 ± 1.20	0.19	0.003	0.016	0.005
6	55.63 ± 8.06	22.06 ± 1.29	0.21	0.003	0.015	0.004

Table 11

Survival rate and fish yield of *Micronema bleekeri* growing-out in different cultured systems (ponds of 500 m² and cages of 36 m³)

Cultured systems	Pond 1	Pond 2	Pond 3	Cage 1	Cage 2
Stocking densities (fingerlings/m ² or /m ³)	10	10	10	30	30
Survival rate (%)	52	64	61	34	28
Fish yield (kg/pond, cage)	360	540	490	50	38
Fish yield (kg/m ² , m ³)	0.24	0.36	0.33	1.38	1.04

Fish yields of *Micronema bleekeri* in three ponds fluctuated from 360 to 540 kg/pond of fifteen ares (24 to 36 kg/are). Elsewhere, fish yields in cages fluctuated from 38-50 kg/cage respectively.

3.5. FINANCIAL ANALYSIS OF POND AND CAGE CULTURE OF *MICRONEMA BLEEKERI*

The fish farming financial analysis (tab. 12) of both experimental culture systems, ponds and cages, shows that for ponds (15 ares), the investment cost is relatively high (> 11 . 10⁶ VND/pond) but the net income and the cost ratio profit are good at least for pond 2 and 3. For cages, the investment cost is lower (~2 . 10⁶ VND/cage) but the net income and the cost ratio profit are lower but still good for the first cage. The variability of the results both in ponds and cages shows also the importance of the good knowledge of fish farmers to apply the good technique. On the other hand, the limited time for these experimental cycles (six months) with *Micronema bleekeri* in cages and ponds was an important factor that affected the fish market size (< 200 g/fish) and consequently the market price which was relatively low (33,000 VND/kg).

Table 12

Benefit return in VND (1 US \$ = 15.980 VND) from *Micronema bleekeri* cultured systems

Items	Pond 1	Pond 2	Pond 3	Cage 1	Cage 2
Total investment cost	11,505,120	11,769,920	11,687,240	2,265,920	2,023,360
Gross income	11,880,000	18,900,000	17,150,000	2,750,000	2,090,000
Net income	374,880	7,130,080	5,462,760	484,080	66,640
Cost ratio benefit	1.03	1.61	1.47	1.21	1.03
Cost ratio profit	0.03	0.61	0.47	0.21	0.03

4. Conclusions and Recommendations

This first research on *Micronema bleekeri* in natural waters and in different fish culture systems in the Mekong delta shows that:

- *Micronema bleekeri* is an omnivorous species which eats small fish, small freshwater prawns, small other crustacean and trash fish in its natural water bodies.
- The relationship between length and weight is $W = 0,0083L^{2,9185}$ with a good coefficient of correlation ($r^2 = 0.9782$).
- *Micronema bleekeri* in natural waters spawns probably twice a year: first spawning season during months 5, 6 and 7; second spawning season during months 10, 11 and 12.
- In ponds, the brood stock of *Micronema bleekeri* can mature with a suitable feeding strategy like trash fish and small freshwater prawns at the rate of 2-3 %/total body weight/day. In these conditions, the fecundity of *Micronema bleekeri* has fluctuated from 22,500 to 69,560 egg/kg.
- Concerning artificial propagation, female of *Micronema bleekeri* releases eggs perfectly after injection of hormone LhRh + DOM at the concentration of 70 µg + 3.5 mg /kg female or injection of ovaprim at 0,5 ml/kg. The time between injection and stripping is 218 °h. The egg fertilizer rate was about 50-70 % and the hatching rate of fertilized eggs fluctuates between 85 and 90 % (water temperature: 29.5 °C and DO concentration: 5.6 ppm).
- Concerning the experimental nursing systems for larvae, the mean growth rate of *Micronema bleekeri* fry after forty-five days of 28.17 mg/day in treatment II (1,000 l/m³) was significantly higher than that in treatment I (1,000 l/m³): 25.84 mg/day ($p < 0.05$).
- Concerning growing-out, the growth rates of *Micronema bleekeri* in cage culture (0.17-0.25 g/day) were slightly higher than those in pond culture (0.14-0.21 g/day). The fish yields in pond and cage fluctuated from 360 to 540 kg/pond (24-36 kg/are) and 38 to 50 kg/m³ respectively.
- For ponds (5 ares), the investment cost is relatively high ($> 11 \cdot 10^6$ VND/pond) but the net income and the cost ratio profit are good. For cages, the investment

cost is lower ($\sim 2 \cdot 10^6$ VND/cage) but the net income and the cost ratio profit are lower.

- All these data demonstrate that *Micronema bleekeri* could be a good new species for fish culture in the Mekong delta.

4.1. RECOMMENDATIONS FOR NEXT RESEARCH

- Carrying out nursing research at different stocking densities to increase the survival rate of *Micronema bleekeri* in different systems: tanks, hapas, ponds;
- Carrying out feeding research to improve fish growing;
- Carrying out cage culture experiments for growing-out to improve growth, survival and cost ratio profit.

From these results, fish farmers will choose for the future the best techniques to produce *Micronema bleekeri* in the Mekong Delta.

REFERENCES

- BAIRD, I. G., INTAPHAISY, V., KISOUVANNALATH, P., PHYLAVANH, B. & MOUNSOUPHOM, B. 1999. The fishes of Southern Lao. Lao Community Fishes and Dolphin Protection Project. — Lao PDR, Ministry of Agriculture and Forestry, 161 pp.
- BAGENAL, T. B. 1967. A short review of fish fecundity. — In: GERKING, S. D. (ed.), Biological Basis of Freshwater Fish Production. Edinburgh, Blackwell Scientific Publications, pp. 89-111.
- BARNABE, G. 1994. Aquaculture Biology and Ecology of Cultured species. — Ellis Harwood. 403 pp.
- BISWAS, S. P. 1993. Manual of method in fish biology. — International Book Co, Absecon Highlands, N. J., 157 pp.
- DUONG NHUT LONG, NGUYEN ANH TUAN, NGUYEN VAN TRIEU, LE SON TRANG, LAM MY LAN & MICHA, J.-C. 2004. Artificial Reproduction, Larvae Rearing and Market Production Techniques of a New Species for Fish Culture: Snakehead (*Channa striata* Bloch, 1795). — *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer*, **50** (4): 497-517.
- DUONG NHUT LONG, LAM MY LAN, NGUYEN ANH TUAN & MICHA, J.-C. 2006. Artificial Propagation and Culture of Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) in the Mekong Delta. — *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer*, **52** (3): 279-302.
- DRURY, R. A. B. & WALLINGTON, E. A. 1967. Carleton's Historical Technique. — Oxford, University Press, 432 pp. (4th ed.).
- HOANG THI CHINH 2003. Protection of fish resources. — *Fish Magazine*, **1**.
- KHANH, P. V. 1999. Investigation on artificial propagation of Mekong catfish (*Pangasius hypophthalmus*) in the Mekong Delta. — Vietnam, Can Tho University.
- KHOA, T. T. & HUONG, T. T. T. 1993. Freshwater fish resources and Classification in the Mekong Delta. — Vietnam, Can Tho University, College of Aquaculture, 361 pp.
- KIEM, N. V. 1999. Fish artificial propagation in the Mekong Delta. — Viet Nam, Can Tho University, College of Aquaculture and Fisheries Sciences, 89 pp.
- LOAN, N. B. 1998. Biological characteristics and classification of Pangasidae in the Mekong Delta. — Vietnam, Nha Trang University, Master thesis, 121 pp.

- LONG, D. N. & LANH, N. V. 1998. Rice-fish investigated farming system in the Mekong Delta Vietnam. — Vietnam, Scientific Report from Can Tho University, 9 pp.
- MICHA, J.-C. & DUONG NHUT LONG 2008. Domestication d'un nouveau poisson-chat asiatique, *Micronema bleekeri*, dans le delta du Mékong au Vietnam. — Namur, FUNDP, DVD (15 min., 2006).
- NELSON, S. S. 1994. Fish of the world. — New York, John Wiley & Sons, Ins.
- NESTER 1996. Applied linear statistical models. — Mc Graw Hill publications, 525 pp.
- NIKOLSKI, G. V. 1963. Ecology of fish. — Hanoi, Publishing House of University, 156 pp. (Translation by Pham Thi Minh Giang – 1973.)
- PRAVDIN, I. F. 1973. Guide for fish research. — Science and Technology Hanoi Publishing House, 260 pp.
- RAINBOTH, W. J. 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. — Rome, FAO, FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes, 265 pp.
- TRONG, N. V. & HAO, N. V. 1994. Biological characteristics of Pangasidae in Campuchia. — Aquaculture Research Institute, Scientific Report no. 2 (RIA2), 48 pp.
- TRUONG THU KHOA & TRAN THI THU HUONG 1993. Classification of freshwater fish in the Mekong Delta. — Viet Nam, Can Tho University, College of Aquaculture and Fisheries Sciences, 361 pp.
- XAKUN, O. F. & BUSKAIA, N. A. 1968. Determination of the maturity stage development of the gonad of fish. — Hanoi, Agricultural Publishing House, 156 pp. (Translation book from Russian language by Le Thanh Luu and Tran Mai Thien – 1982).
- XAKUN, O. F. & BUSKAIA, N. A. 1968. Methods for determining the stages and the cycle of fish maturation. — Hanoi, Agricultural Publishing House (Translation to Vietnamese language by Le Thanh Luu and Tran Mai Thien – 1982).
- YEN, M. D. 1978. Classification of freshwater fish in southern Viet Nam. — Science and Technology Hanoi Publishing House, 331 pp.

Tsetse-transmitted Trypanosomiasis: Variations on a Theme*

by

Peter VAN DEN BOSSCHE**

KEYWORDS. — Tsetse; Trypanosomiasis; Epidemiology; Impact.

SUMMARY. — Tsetse-transmitted trypanosomiasis is an important disease of livestock and people in large parts of sub-Saharan Africa. It occurs in various epidemiological settings driven by the encroachment of people and livestock into tsetse-infected areas. Each epidemiological setting represents a particular host-vector interaction. Of particular veterinary importance is the situation where the livestock (mainly cattle) have become the main host of tsetse flies and the main reservoir of trypanosomes. This change from a sylvatic to a domestic transmission cycle seems to result in a reduction in the prevalence of highly pathogenic trypanosome strains and thus a reduction in the disease impact. The creation and maintenance of such trypanosomiasis endemic areas may constitute an additional tool in the control of the disease in livestock.

TREFWOORDEN. — Tsetsee; Trypanosomiasis; Epidemiologie; Impact.

SAMENVATTING. — *Door tsetseevliegen overgedragen trypanosomiasis: variaties op een thema.* — Trypanosomiasis is een belangrijke ziekte voor mens en dier in sub-Sahara Afrika. De epidemiologie van ziekte kan verschillen afhankelijk van de interactie tussen de gastheer en de vector en is het gevolg van de introductie van mensen en vee in gebieden waar tsetseevliegen aanwezig zijn. Vooral de situatie waar de tsetseevlieg en de parasiet in hoge mate afhankelijk zijn van vee is van diergeneeskundig belang. De overgang van een sylvatische naar een domestische transmissiecyclus heeft tot gevolg dat de proportie van zeer pathogene trypanosoomstammen vermindert en tegelijkertijd ook de impact van de ziekte op dierlijke productie. Het creëren en onderhouden van zulke endemische situaties is mogelijks een bijkomend middel voor de bestrijding van dierlijke trypanosomiasis.

MOTS-CLES. — Tsé-tsé; Trypanosomiase; Épidémiologie; Impact.

RESUME. — *La trypanosomiase transmise par la tsé-tsé: variations sur un thème imposé.* — La trypanosomiase transmise par la tsé-tsé est, en Afrique subsaharienne, une grave maladie affectant le bétail et les gens. Différents profils épidémiologiques sont

* Paper presented at the meeting of the Section of Natural and Medical Sciences held on 22 April 2008. Text received on 28 August 2008. Publication decision taken on 25 November 2008.

** Institute of Tropical Medicine, Animal Health Department, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerp (Belgium); University of Pretoria, Department of Veterinary Tropical Diseases, P Bag X04, Onderstepoort (South Africa).

décrits, selon l'importance du rôle joué par la faune sauvage. Chacun de ces profils se caractérise par une relation vecteur-hôte distincte. D'un point de vue vétérinaire, la situation est particulièrement intéressante lorsque le bétail (surtout bovin) sert d'hôte principal à la tsé-tsé et aux trypanosomes. En effet, la transformation du cycle de transmission sylvatique en un cycle domestique paraît associée à une diminution de la prévalence des souches de trypanosomes hautement pathogènes et donc à une diminution de l'impact de la maladie. Promouvoir de telles situations endémiques pourrait s'avérer utile au contrôle de la trypanosomiase animale.

Introduction

Trypanosomiasis is a disease of humans and livestock caused by hemoparasites of the genus *Trypanosoma*. In livestock, *Trypanosoma congolense* is considered as the most pathogenic trypanosome species. In sub-Saharan Africa, these parasites are mainly transmitted by vectors called tsetse flies (genus *Glossina*). About thirty-seven African countries lying within the tsetse belt are affected by the disease. Of the estimated hundred and sixty-five million cattle found in Africa, about fifty million are kept in tsetse-infested areas and their production is normally low. If not controlled, the disease can induce important losses in livestock production. Furthermore, the disease causes important economic losses by limiting crop production due to less efficient nutrient cycling, reduced access to animal traction, lower income from milk and meat sales and reduced access to liquid capital. The total loss due to this disease is estimated to about 4.75\$ billion every year (SWALLOW 2000).

Epidemiological Settings in Livestock Trypanosomiasis

Previous studies on livestock trypanosomiasis conducted throughout the tsetse-infested areas of Africa have shown that the disease can present itself in various epidemiological situations with differing impact on livestock production. The development of appropriate integrated control strategies requires a good understanding of the factors contributing to these epidemiological situations. The four epidemiological circumstances that can be recognized in the southern African region are (i) areas where livestock are absent; (ii) zones where livestock have been introduced in game areas but where game is still abundant and constitutes a major source of food for tsetse; (iii) areas where, often because of human interference, the density of game animals is low and livestock constitute the main source of food for tsetse; (iv) areas where livestock occur at the edge of tsetse-infested wildlife zones (game/livestock interface) (VAN DEN BOSSCHE 2001) (fig. 1). These epidemiological settings represent different levels of interaction between tsetse flies and domestic and/or wild hosts. Although the various

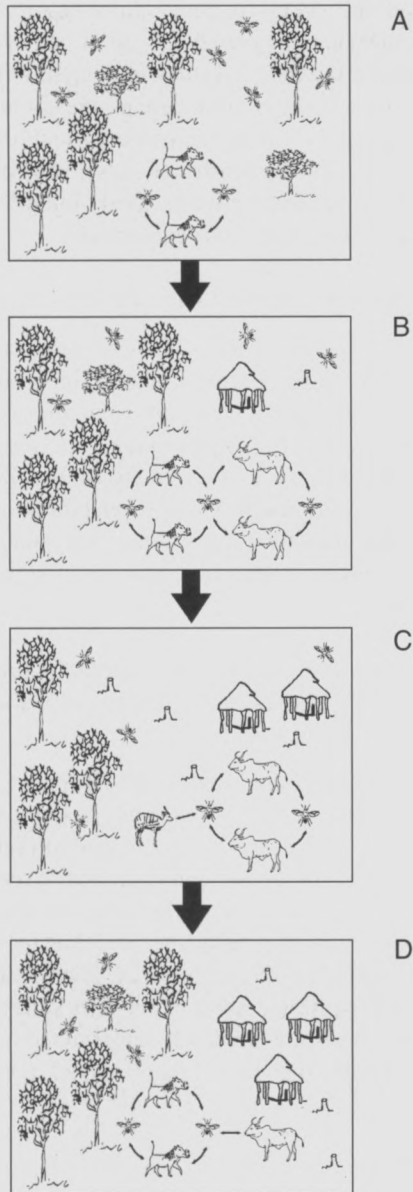


Fig. 1. — Trypanosomiasis epidemiological situations in southern Africa: (A) areas where livestock are absent; (B) areas where livestock have been introduced in game areas but where game is still abundant and constitutes a major source of food for tsetse; (C) areas where the density of game animals is low and livestock constitute the main source of food for tsetse (endemic trypanosomiasis); (D) areas where livestock occur at the edge of tsetse-infested wildlife zones (interface trypanosomiasis) (Source: VAN DEN BOSSCHE 2001).

epidemiological settings occur in geographically different areas or have an important spatial dimension, they are the result of one overriding process, *i.e.* the encroachment of people and their livestock into tsetse-infested wildlife zones and the subsequent alteration of the environment as a result of anthropogenic changes (*e.g.* clearing of vegetation for settlements, agriculture). Such changes have significant repercussions for the density of tsetse, wildlife and domestic animals and hence for the interaction between those important components of the epidemiology of tsetse-transmitted trypanosomiasis.

TSETSE-INFESTED GAME AREAS WHERE LIVESTOCK ARE ABSENT (fig. 1A)

Although tsetse-infested game areas where livestock are absent do not constitute an economic problem, they do represent an important reservoir of flies and trypanosomes. Indeed, trypanotolerant game animals are excellent reservoirs of trypanosomes independent of the trypanosome's species and its pathogenicity. A survey conducted in the tsetse-infested Hluhluwe-iMmfolozi Park in the KwaZulu-Natal Province of South Africa revealed that almost 20 % of the buffalo sampled were infected with *T. congolense*, a trypanosome species that is the cause of most of the bovine trypanosomiasis cases in southern Africa (Van den Bossche, pers. comm.).

AREAS WHERE LIVESTOCK HAVE BEEN INTRODUCED IN TSETSE-INFESTED GAME AREAS BUT WHERE GAME IS STILL ABUNDANT AND CONSTITUTES A MAJOR SOURCE OF FOOD FOR TSETSE (fig. 1B)

The introduction of people and their livestock into a tsetse-infested area has been the cause of severe livestock trypanosomiasis epidemics in extensive parts of Africa. The presence of tsetse flies has indeed slowed down the exploration and invasion of large parts of the African continent. Even today, the introduction of cattle into tsetse-infested areas of northern, central and southern Mozambique as part of the restocking exercise after the civil war results in serious problems with livestock trypanosomiasis (SIGAUQUE *et al.* 2000). Similarly, the introduction of livestock in the tsetse-infested areas of the Rift Valley in Ethiopia, as a result of overgrazing in the tsetse-free highlands, has resulted in important trypanosomiasis outbreaks and the decimation of large livestock populations (SLINGENBERGH 1992).

AREAS WHERE THE DENSITY OF GAME ANIMALS IS LOW AND LIVESTOCK CONSTITUTE THE MAIN SOURCE OF FOOD FOR TSETSE (fig. 1C)

In large parts of tsetse-infested sub-Saharan Africa the progressive clearing of natural vegetation for cultivation, the introduction of domestic animals and the almost complete disappearance of large game animals have had important repercussions for the distribution and density of tsetse flies. In Malawi, for example,

the distribution of tsetse is almost confined to protected areas where vegetation remains undisturbed. Outside those protected areas, the extensive clearing of natural vegetation has resulted in the almost disappearance of tsetse flies and the disease they transmit (VAN DEN BOSSCHE *et al.* 2001). It can be anticipated that in the years to come similar environmental changes in parts of Africa where the human population is high will result in a similar decline in the distribution and density of the tsetse population and the trypanosomiasis prevalence. This process of gradual reduction in tsetse density may in certain areas ultimately lead to autonomous, anthropogenic clearing of tsetse and thus the disappearance of the disease (BOURN *et al.* 2000). However, before tsetse flies have been cleared completely an intermediate epidemiological setting seems to develop where the disease reaches a level of endemicity with high morbidity but low mortality.

Endemic Livestock Trypanosomiasis

Although not restricted to eastern Zambia, the plateau area of eastern Zambia constitutes a prime example of the epidemiological situation where livestock trypanosomiasis has such an endemic character. The Eastern Province is located between latitude 10-15 °S and longitude 30-33 °E and covers an area of about 60,000 km². After the Rinderpest epizootic of the 1890s, killing a large proportion of the wild host population, eastern Zambia was largely free of tsetse and cattle were reared successfully in the Luangwa Valley (VAIL 1977). However, the quick regeneration of the wildlife population and the protection of game resulted in a concomitant increase in the density and distribution of the tsetse population. At the same time, game and tsetse (*Glossina morsitans morsitans*) were spreading out of the Valley, south and east onto the eastern plateau, resulting in the first outbreaks of bovine trypanosomiasis on that plateau area. In the following decades, both game (mainly elephants) and tsetse spread across the plateau and severe trypanosomiasis outbreaks stimulated the Zambian Government into embarking upon an extensive programme of bush clearance and game elimination together with resettlement programmes to induce bush clearing and, at a later stage, ground and aerial spraying to reduce the density and spread of the tsetse population. Currently, tsetse flies are found in most of the areas of the plateau. However, extensive farming with an estimated farming population of 151,300 families, a total crop area of about 250,000 hectares of which 58 % is ploughed by hand and a cattle population of about 10 animals/km² have resulted in a high level of tsetse habitat fragmentation and the disappearance of large game animals from the plateau. Currently, in the absence of large game animals, livestock constitute the main source of food for the tsetse population on the plateau (VAN DEN BOSSCHE & STAAK 1997).

The outcome of a study conducted on the plateau area of eastern Zambia, in an area representing a gradient of tsetse habitat fragmentation starting from a

zone with high levels of habitat fragmentation and ending in an area where livestock and people are almost absent, showed a clear relationship between levels of habitat fragmentation and the density of tsetse flies. In fact, the density of tsetse was low in areas with high levels of habitat fragmentation compared to areas where vegetation was undisturbed (figs. 2 & 3). Surprisingly, habitat destruction and the concomitant decrease in tsetse population density seem to have limited impact on the incidence of livestock trypanosomiasis on the plateau of eastern

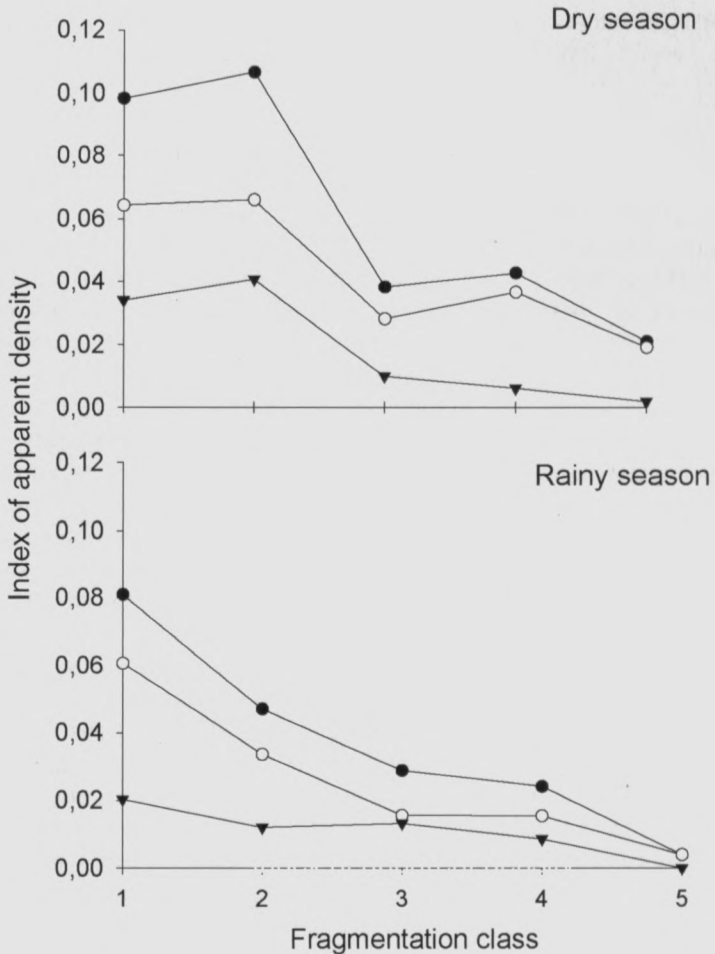


Fig. 2. — Index of apparent density of tsetse flies (*Glossina morsitans morsitans*) in areas of increasing habitat fragmentation or destruction (1 = low level of fragmentation and 5 = high level of fragmentation) on the plateau of eastern Zambia.



Fig. 3. — Clearing for agriculture results in the fragmentation of tsetse habitat in large parts of tsetse-infested sub-Saharan Africa (Photo: P. Van den Bossche).

Zambia. Indeed, notwithstanding the significant differences in tsetse density, the monthly incidence of livestock trypanosomiasis in highly fragmented areas differs little from the incidence observed in areas where the density of tsetse flies is high and the level of habitat fragmentation low (fig. 4). The reason for this high level of challenge at low tsetse densities is to a large extent explained by the high infection rates of tsetse flies in areas with high levels of habitat destruction. The reason for such high infection rates still requires further studies but it could be due to a higher level of stress experienced by tsetse flies in such fragmented areas and the subsequent increase in their susceptibility to trypanosomal infections (AKODA *et al.* 2009).

Human settlement and habitat fragmentation also have direct effects on the population density of large game animals. In fact, in most of the settled areas of southern Africa and probably elsewhere in Africa, big game animals have disappeared and the tsetse population is getting increasingly dependent on livestock for its survival. Although the livestock population consists of a range of host species, studies in settled areas of the plateau of eastern Zambia have demonstrated that tsetse flies prefer to feed on cattle rather than on goats or pigs (SIMUKOKO

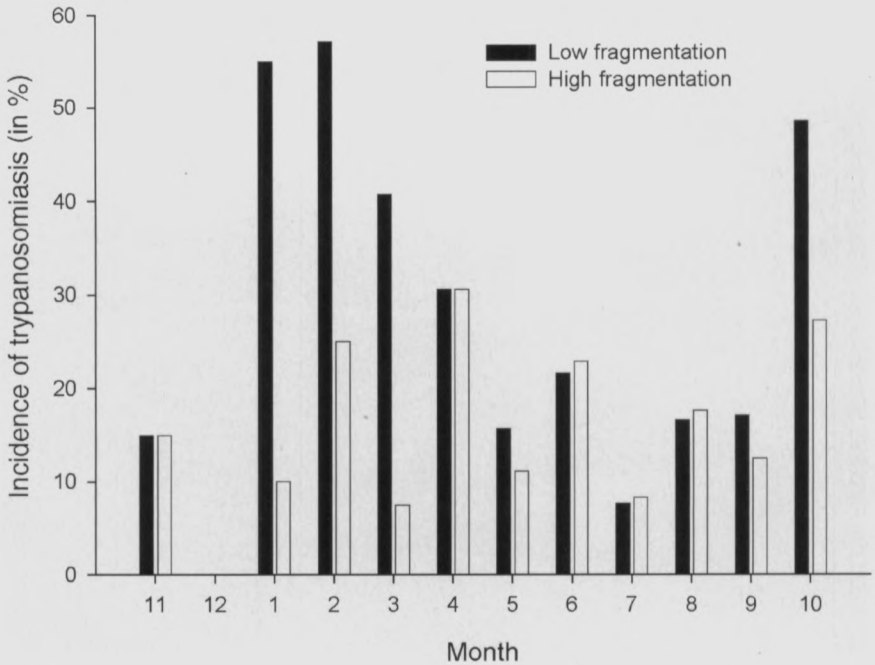


Fig. 4. — Monthly incidence of bovine trypanosomiasis in areas of low and high tsetse habitat fragmentation.

et al. 2007a). This preference for cattle and more specifically the preference for the biggest animals in a cattle herd, with large oxen receiving a tsetse challenge that is about six times higher than calves (SIMUKOKO *et al.* 2007b), is in accordance with the entomological findings on the attractiveness of different age categories and sex of cattle to tsetse flies (fig. 5). In fact, according to TORR *et al.* (2006) and TORR & MANGWIRO (2000), tsetse flies are attracted significantly more by the odour of big animals (*i.e.* oxen) and animals that show less defensive behaviour and are attracted least by calves. This high challenge of cattle by tsetse flies must result in high prevalences of trypanosomal infections in the cattle population. In the tsetse-infested areas of the plateau of eastern Zambia, for example, about 30 % of the cattle are infected with pathogenic trypanosomes (SIMUKOKO *et al.* 2007a). However, this does not imply that in the absence of cattle tsetse flies will not feed on other domestic animals such as goats or pigs. In fact, in the heavily tsetse-infested Luangwa Valley of Zambia where cattle are absent goats undergo significant tsetse challenge affecting their productivity (BEALBY *et al.* 2000). The observed heterogeneity of incidence or individual variation in exposure to tsetse or trypanosomiasis challenge, in particular, or vector-borne diseases, in

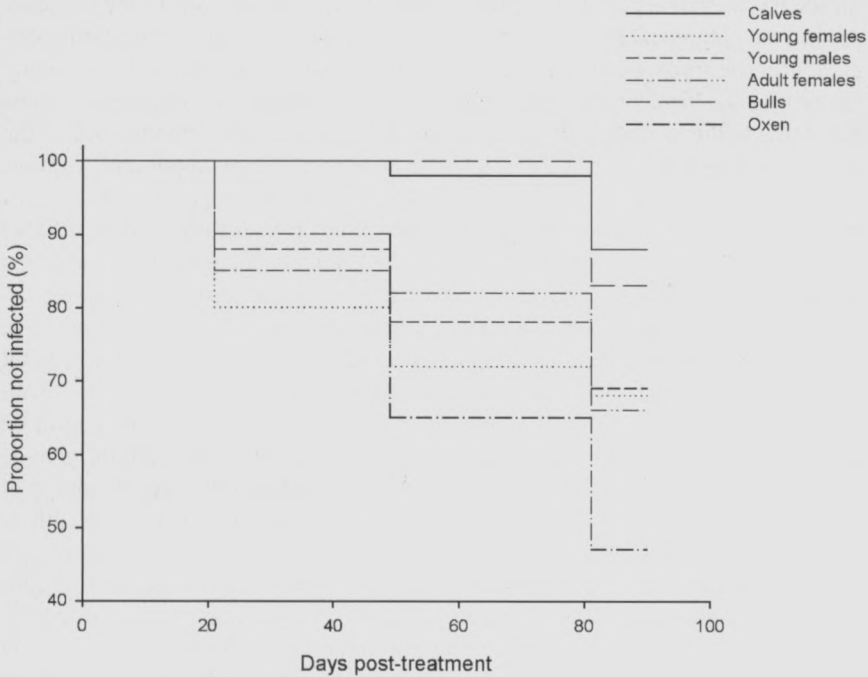


Fig. 5. — Kaplan-Meier survival curves for infection with *T. congolense* of cattle of different ages and sex on the plateau of eastern Zambia demonstrating the different levels of challenge in cattle of different ages and sex (Source: SIMUKOKO *et al.* 2007b).

general, is a well-known phenomenon and may have repercussions for the optimal design of disease control programmes (WOOLHOUSE *et al.* 1997, KELLY 2001).

Notwithstanding the high prevalence of trypanosomal infections in the cattle population of the eastern plateau, the impact of bovine trypanosomiasis on cattle productivity is relatively low (DORAN 2000). This is surprising considering the devastating impact trypanosomiasis can have on susceptible livestock. Such a situation with high morbidity but low mortality in a trypanosomiasis endemic situation is of particular veterinary interest. Understanding the reason why such a situation develops and how it can be maintained may have substantial repercussions for developing appropriate trypanosomiasis control strategies.

Although the development of a level of trypanosomiasis tolerance within the livestock population cannot be excluded, the main reason for this trypanosomiasis endemic situation is attributed to the important role cattle have as reservoirs of trypanosomes in such a trypanosomiasis endemic area. The change from a trypanotolerant game reservoir, in which infections can develop without affecting the reservoir's health, to a susceptible livestock reservoir must have repercussions

for the trypanosome population present in the area. This was confirmed by determining the pathogenicity of the trypanosome strains circulating in the cattle population in the trypanosomiasis endemic area of eastern Zambia. In fact, a study comparing the virulence of thirty-one genetically different *T. congolense* strains belonging to the Savannah subgroup and isolated from cattle at eleven sites on the plateau revealed significant differences in virulence. More importantly, almost 80 % of the *T. congolense* strains circulating in the cattle population were of moderate or low virulence whereas the remaining trypanosome strains (20 %) were highly pathogenic (MASUMU *et al.* 2006a). This is in contradiction with the observation that highly pathogenic trypanosome strains have higher transmissibility and should thus dominate in the trypanosome population (MASUMU *et al.* 2006b). On the other hand, a susceptible host population (such as cattle) cannot maintain highly pathogenic trypanosome strains. Indeed, cattle infected with such highly pathogenic strains would either die as a result of the infection or be given a curative treatment with trypanocidal drugs. It thus seems that the change from a wild to a domestic host has resulted in a gradual selective advantage of trypanosome strains of low pathogenicity with minimal impact on the health of the infected animal. Nevertheless, it remains questionable how under such endemic circumstances 20 % of the trypanosome population can be highly pathogenic. Immunological studies have revealed that even though sterile immunity can only be achieved with strains belonging to the same serodeme (NANTULYA *et al.* 1984), interference in trypanosomes occurs in some combinations of heterologous strains (MORRISON *et al.* 1982). A study determining the importance of this interference phenomenon in a trypanosome population in the endemic area of eastern Zambia revealed that interference did occur between genetically different strains but also between strains with different virulence (Masumu & Van den Bossche, unpublished results). In fact, the outcome of experimental infections showed that a primo-infection with a low virulent strain protected the infected animal against the adverse effects of co-infection with extremely virulent strains. Consequently, considering the high prevalence of strains with low or moderate virulence in the trypanosome population, a large proportion of the cattle population will be infected with such low virulent strains and thus be protected against the adverse effects of infection with highly pathogenic strains. This interference between strains of different pathogenicity explains the persistence of the highly pathogenic strains in a susceptible host population.

Conclusion

The findings summarized above stress the importance of understanding the particularities of the relationship between the host, the vector and the parasite in tsetse-transmitted trypanosomiasis but most likely also in other vector-borne diseases. More specifically, the findings show how the impact of livestock

trypanosomiasis can change substantially as a result of changes in the interactions between the host, the vector and the parasite and how under particular conditions the disease can acquire an endemic nature with little impact on production despite high morbidity. Moreover, the outcome of the studies also suggest that disease impact is not a static feature but can change over time as a result of changes in the environment that directly or indirectly affect the interactions between host, vector and parasite. In the context of disease control or disease management it is therefore important to recognize those drivers of change and at the same time appreciate the possible impact of those changes on disease impact and its control.

The major drivers of change contributing to the development of an endemic livestock trypanosomiasis situation, as observed on the plateau of eastern Zambia, are associated with the encroachment of people and their livestock into inhabited areas and the subsequent alteration of the environment mainly because of human settlement and cultivation. Such interferences have direct repercussions for the distribution and density of the vector but will also gradually affect the proportion of wild and domestic hosts. In fact, much of the decline in the density of big game animals in sub-Saharan Africa can be attributed to human interference. Large populations of wildlife are currently confined to protected areas such as game reserves and national parks. This situation is unlikely to improve since livestock will continue to play an important role in the livelihood of about 70 % of the world's poor. Hence, it is likely that in the foreseeable future the importance of livestock will increase even more. The repercussions of those findings for the epidemiology of tsetse-transmitted trypanosomiasis in particular and perhaps for vector-borne diseases in general is that livestock will become increasingly important for the survival of the vector (serving as host) and for the survival of the parasite (serving as reservoir). Parasite transmission is thus gradually changing from a dominant "sylvatic" to a dominant "domestic" cycle.

Although the repercussions of the domestication of the transmission cycle are not fully understood, our observations already draw the attention to some important effects on the parasite population and its phenotypic expression. In fact, the change from a trypanotolerant reservoir to a trypanosusceptible reservoir implies that highly pathogenic trypanosome strains are difficult to sustain. Currently it is not known what part of the trypanosome population circulating in trypanotolerant game animals is highly pathogenic. However, the high transmissibility of the more pathogenic strains puts them certainly in an advantage over low pathogenic ones. It is thus likely that a substantial proportion of trypanosome strains transmitted in the sylvatic transmission cycle constitute a severe threat to livestock. The effects on livestock of an exposure to those "sylvatic" strains can, for example, be observed at the edge of tsetse-infested game reserves where the impact of trypanosomiasis on livestock productivity is usually high (DORAN 2000).

It is difficult to estimate the time it takes before a highly epidemic situation changes into an endemic situation where low virulent strains with lower impact

on production prevail. Nevertheless, the creation of such an endemic situation could perhaps be encouraged by reducing the interaction between livestock and game animals in tsetse-infested areas. In this respect, the creation of private game reserves in large parts of southern Africa may ultimately constitute a threat for livestock since those game animals can become reservoir of trypanosome strains that cause severe disease in livestock. If, however, such trypanosomiasis endemic situation can be created and/or maintained, their creation or maintenance may constitute an additional tool contributing to sustainable trypanosomiasis management by establishing an environment in which livestock owners can “live with the disease”.

ACKNOWLEDGEMENT

I thank the Wellcome Trust (Grant 07824/B/04/Z), the FWO (*Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen, Krediet aan navorsers*) and the DGDC (Directory General for Development Cooperation) for financially supporting this work.

REFERENCES

- AKODA, K., VAN DEN BOSSCHE, P., MARCOTTY, T., KUBI, C., DE DEKEN, R. & VAN DEN ABEELE, J. Nutritional stress affects the tsetse fly's immune gene expression. — *Med. Vet. Entomol.*, **23**: 195-201.
- BEALBY, K. A., CONNOR, R. J. & ROWLANDS, G. J. 1996. Trypanosomosis in goats in Zambia. — Nairobi, ILRI, 88 pp.
- BOURN, D., REID, R. S., ROGERS, D., SNOW, W. F. & WINT, W. 2000. Environmental Change and the Autonomous Control of Tsetse and Trypanosomosis in Sub-Saharan Africa. — Oxford, AHP/ERGO, 258 pp.
- DORAN, M. 2000. Socio-Economics of Trypanosomosis. — Harare, RTTCP, 156 pp.
- KELLY, D. W. 2001. Why are some people bitten more than others? — *Trends in Parasitol.*, **17**: 578-581.
- MASUMU, J., MARCOTTY, T., GEYSEN, D., GEERTS, S., VERCRUYSE, J., DORNY, P. & VAN DEN BOSSCHE, P. 2006a. Comparison of the virulence of *Trypanosoma congolense* strains isolated from cattle in a trypanosomiasis endemic area of eastern Zambia. — *Int. J. Parasitol.*, **36**: 497-501.
- MASUMU, J., MARCOTTY, T., NDELEDJE, N., KUBI, C., GEERTS, S., VERCRUYSE, J., DORNY, P. & VAN DEN BOSSCHE, P. 2006b. Comparison of the transmissibility of *Trypanosoma congolense* strains, isolated in a trypanosomiasis endemic area of eastern Zambia, by *Glossina morsitans morsitans*. — *Parasitol.*, **133**: 331-334.
- MORRISON, W. I., WELLS, P. W., MOLOO, S. K., PARIS, J. & MURRAY, M., 1982. Interference in the establishment of superinfections with *Trypanosoma congolense* in cattle. — *J. Parasitol.*, **68**: 755-764.
- NANTULYA, V. M., MUSOKE, A. J., RURANGIRWA, F. R. & MOLOO, S. K. 1984. Resistance of cattle to tsetse-transmitted challenge with *Trypanosoma brucei* or *Trypanosoma congolense* after spontaneous recovery from syringe-passaged infections. — *Infect. Immun.*, **43**: 735-738.

- SIGAUQUE, I., VAN DEN BOSSCHE, P., MOIANA, M., JAMAL, S. & NEVES, L. 2000. The distribution of tsetse (Diptera: Glossinidae) and bovine trypanosomiasis in the Matutuine District, Maputo Province, Mozambique. — *Onderstepoort J. Vet. Res.*, **67**: 167-172.
- SIMUKOKO, H., MARCOTTY, T., PHIRI, I., GEYSEN, D., VERCRUYSE, J. & VAN DEN BOSSCHE, P. 2007a. The comparative role of cattle, goats and pigs in the epidemiology of livestock trypanosomiasis on the plateau of eastern Zambia. — *Vet. Parasitol.*, **147**: 231-238.
- SIMUKOKO, H., MARCOTTY, T., PHIRI, I., VERCRUYSE, J. & VAN DEN BOSSCHE, P. 2007b. Heterogeneity in the trypanosomiasis incidence in Zebu cattle of different ages and sex on the plateau of eastern Zambia. — *Acta Trop.*, **103**: 98-101.
- SLINGENBERGH, J. 1992. Tsetse control and agricultural development in Ethiopia. — *World An. Rev.*, **70-71**: 30-36.
- SWALLOW, B. M. 2000. Impacts of trypanosomiasis on African Agriculture. — Rome, FAO, PAAT Technical and Scientific Series 2, 52 pp.
- TORR, S. J. & MANGWIRO, T. N. C. 2000. Interactions between cattle and biting flies: effects on the feeding rate of tsetse. — *Med. Vet. Entomol.*, **14**: 400-409.
- TORR, S. J., MWANGWIRO, T. N. C. & HALL, D. R. 2006. The effects of host physiology on the attraction of tsetse (Diptera: Glossinidae) and stomoxys (Diptera: Muscidae) to cattle. — *Bull. Ent. Res.*, **96**: 71-84.
- VAIL, L. 1977. Ecology and history: the example of eastern Zambia. — *J. S. Afr. Studies*, **3**: 129-155.
- VAN DEN BOSSCHE, P. 2001. Some general aspects of the distribution and epidemiology of bovine trypanosomiasis in southern Africa. — *Int. J. Parasitol.*, **31**: 592-598.
- VAN DEN BOSSCHE, P. & STAACK, C. 1997. The importance of cattle as a food source for *Glossina morsitans morsitans* Westwood (Diptera: Glossinidae) in Katete District, Eastern Province, Zambia. — *Acta Trop.*, **65**: 105-109.
- WOOLHOUSE, M. E. J., DYE, C., ETARD, J. F., SMITH, T., CHARLWOOD, J. P., GARNETT, G. P., HAGAN, P., HILL, J. L., NDHLOVU, P. D., QUINNELL, R. J., WATTS, C. H., CHANDIWANA, S. K. & ANDERSON, R. M. 1997. Heterogeneities in the transmission of infectious agents: implications for the design of control programs. — *PNAS*, **94**: 338-342.

Erosion éolienne dans le Sahel nigérien: perception paysanne, causes et moyens de lutte*

par

Charles BIELDERS**

MOTS-CLES. — Erosion éolienne; Sahel; Niger; Techniques antiérosives.

RESUME. — En zone sud-sahélienne du Niger, les changements d'occupation du sol et les pratiques agropastorales sont à l'origine de modifications des états de surface qui conduisent à une augmentation du risque d'érosion éolienne. Ce risque est clairement perçu par les paysans sahéliens. Les jachères constituent actuellement encore d'importantes zones tampons sans toutefois empêcher la dégradation des terres cultivées. Différentes techniques de lutte contre l'érosion éolienne se sont avérées efficaces mais leur mise en œuvre se heurte au fait que les zones où l'érosion éolienne est la plus active sont aussi celles où la lutte contre ce phénomène est la moins prioritaire pour les populations. L'intégration de la lutte contre l'érosion éolienne dans une approche globale d'amélioration du cadre de vie des populations est donc essentielle.

TREFWOORDEN. — Winderosie; Sahel; Niger; Erosiebestrijdingstechnieken.

SAMENVATTING. — *Winderosie in de sahelzone van Niger: landperceptie, oorzaken en bestrijdingsmiddelen.* — In de Zuid-sahelzone van Niger liggen veranderingen in het landgebruik en agropastorale praktijken aan de basis van wijzigingen van de oppervlakte-toestand, die leiden tot een verhoogd winderosierisico. Dit risico wordt duidelijk waargenomen door de boeren in de Sahel. Braakliggende gronden zijn momenteel nog steeds belangrijke bufferzones, maar zij voorkomen de degradatie van het akkerland niet. Verschillende winderosiebestrijdingstechnieken zijn doeltreffend gebleken, maar de toepassing ervan wordt belemmerd door het feit dat de gebieden waar winderosie het actiefst is ook de gebieden zijn waar de strijd tegen dit verschijnsel het minst prioritair is voor de mensen. Bijgevolg is de integratie van de winderosiebestrijding in een allesomvattende aanpak om het leefklimaat van de bevolking te verbeteren van essentieel belang.

KEYWORDS. — Wind Erosion; Sahel; Niger; Erosion Control Measures.

SUMMARY. — *Wind Erosion in Sahelian Niger: Farmer Perception, Causes and Control Measures.* — In the southern Sahelian zone of Niger, changes in land use and agropastoral practices have resulted in modifications in the soil surface conditions that lead to

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 27 mai 2008. Décision de publication prise le 17 février 2009. Texte définitif reçu le 19 février 2009.

** Département des Sciences du Milieu et de l'Aménagement du Territoire, Université Catholique de Louvain, Croix du Sud 2, bte 2, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

increased wind erosion susceptibility. This risk is clearly perceived by Sahelian farmers. Vegetated fallow land are still today important buffer zones which, however, cannot fully stop cropland degradation. Various wind erosion control technologies have proved to be effective but their implementation is partly restricted by the fact that areas most prone to wind erosion are also those where wind erosion has low priority for the populations. It is therefore essential to integrate wind erosion control into a wider framework aiming at the improvement of local populations' livelihood.

Introduction

S'étendant sur plus de 6 000 km d'ouest en est, le Sahel occupe une bande entre les isohyètes de 200 et 600 mm au sud du Sahara. Cette zone semi-aride est caractérisée par une longue saison sèche et une forte variabilité des pluies. De plus, de vastes superficies sont couvertes par des sols sableux d'origine éolienne. La remobilisation de ces dépôts par le vent y met en péril l'exploitation durable des terres (MAINGUET & CHEMIN 1991).

Le climat sahélien est rythmé par l'oscillation de la zone de convergence intertropicale (ZCIT). Entre novembre et mars, le Sahel est soumis à l'harmattan, un vent sec de nord-est qui peut se charger en poussières sur le sud du Sahara («brumes sèches»). La période de mousson (avril-octobre) se caractérise par un vent humide et chaud de direction moyenne sud-ouest. La saison des pluies s'installe à partir du mois de juin et culmine aux mois de juillet et août. L'essentiel des précipitations est produit par des lignes de grains qui balayent le Sahel d'est en ouest (LEBEL *et al.* 1997). Si les vents de mousson et d'harmattan peuvent occasionnellement atteindre des vitesses suffisantes pour induire localement une prise en charge de sédiments, c'est en front des lignes de grain que les plus fortes vitesses — jusqu'à 20 m/s — et donc les plus fortes érosivités du vent sont atteintes sur le Sahel.

L'érosion éolienne est à la fois une conséquence de la dégradation de l'environnement et un des processus majeurs de la désertification (MAINGUET & CHEMIN 1991). Parmi les facteurs qui contribuent à la dénudation des sols et favorisent l'emprise du vent, on peut citer la conversion de savanes en terres de culture, le raccourcissement de la durée de jachère, la baisse de fertilité des sols cultivés engendrée par des bilans nutritifs négatifs (SMALING *et al.* 1993) et la surexploitation de la végétation herbacée et ligneuse. Même si localement une remobilisation des dunes s'observe suite à la dégradation du couvert végétal, l'érosion éolienne en zone agropastorale sud-sahélienne (pluviométrie annuelle de 350 à 600 mm) constitue une menace principalement à cause de son impact sur la santé humaine et sur la productivité des terres et des cultures (STERK *et al.* 1996, BIELDERS *et al.* 2002b).

Au Niger comme dans tout le Sahel, le mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) est la principale culture de subsistance. Il est cultivé sur les sols sableux. Les pra-

tiques culturales (semis, sarclage, récolte) restent fondamentalement manuelles. La mise en jachère périodique des champs et la fumure organique sont les deux piliers de la restauration de la fertilité des sols. Dès le mois de janvier, les jachères ou les champs sont défrichés et nettoyés. Dans les trois jours qui suivent la première pluie importante de la saison, le mil est semé en poquets à raison de 5 000 à 7 000 poquets/ha. Dès la fin de la récolte en septembre-octobre, les champs sont en libre accès et les pailles sont soit broutées par le bétail, soit collectées et stockées pour servir de fourrage ou de matériau de construction.

Perception paysanne de l'érosion éolienne

Les estimations actuelles de la sévérité de la dégradation des terres à l'échelle de la zone sahélienne sont essentiellement basées sur des appréciations d'experts à caractère largement subjectif (MIDDLETON & THOMAS 1997). Bien que ce type de renseignement puisse constituer un premier niveau d'information pour identifier les zones les plus affectées par la dégradation, il ne permet pas d'évaluer l'importance relative qu'accordent les populations locales aux phénomènes de dégradation. Ceci est pourtant crucial dans la mesure où, pour être efficace, la lutte contre la dégradation requiert le soutien et la participation des communautés locales.

Tout comme les connaissances d'experts, la perception des populations concernant l'importance des différents processus de dégradation peut également être biaisée. Cependant, l'intégration de leur perception avec celle des experts apporterait une réelle valeur ajoutée, permettant de mieux cibler les actions prioritaires avec une meilleure garantie de participation des populations aux actions de développement.

Différentes études ont été menées en vue d'évaluer la perception paysanne de l'érosion éolienne en milieu sahélien (STERK & HAIGIS 1998, BAIDU-FORSON & NAPIER 1998), mais ces travaux n'ont pas cherché à évaluer l'importance relative de cette forme de dégradation parmi l'ensemble des contraintes qui s'exercent sur la production agricole. Pour ce faire, une enquête a été réalisée en 1998 au Niger dans quarante et un villages répartis au sein de sept districts situés entre les longitudes 1°60' E et 8°31' E et entre les isohyètes 400 et 600 mm (BIELDERS *et al.* 2001a). Il s'agissait d'enquêtes de groupe (environ vingt personnes) réalisées en langue locale en veillant à exclure les chefs et leaders d'opinion. L'enquête fut menée en deux temps. Dans un premier temps, le groupe a été amené à identifier les principales contraintes pour l'agriculture et ensuite à les classer deux par deux en termes d'importance. Dans un second temps, la perception des paysans concernant l'importance de l'érosion éolienne fut évaluée via un questionnaire semi-structuré préalablement testé.

Dans près de quatre villages sur dix, l'érosion éolienne fut perçue comme modérée à sévère. Il n'existe pas véritablement d'études permettant de comparer ces résultats, à la fois pour des raisons d'échelle et de méthodologie. Il n'existe

en effet qu'une seule étude de l'érosion éolienne à l'échelle du terroir au Niger (RAJOT 2001). Cette étude, qui concerne un village dans l'ouest nigérien (500 mm de pluviométrie annuelle), a permis de conclure que, dans cette zone, le bilan de masse de particules de diamètre équivalant à $< 20 \mu\text{m}$ était légèrement positif (+ 0,4 t/ha/an; dépôt), les apports de poussières en période d'harmattan permettant de compenser les pertes par déflation. A cette échelle, on considère que les particules $> 20 \mu\text{m}$ ne sont pas transportées sur de longues distances et donc, même si elles subissent une redistribution au sein du terroir, elles n'en affectent pas le bilan de masse. La différence entre la perception paysanne de la sévérité de l'érosion éolienne et les résultats de l'étude de RAJOT (2001) provient vraisemblablement du fait que la perception paysanne est plutôt le reflet de ce qui se passe à l'échelle des champs pour ce qui est des dégâts aux sols et aux cultures, ou le reflet de la charge atmosphérique en poussières plutôt que d'un bilan de masse à l'échelle du terroir.

En ce qui concerne la dégradation des sols à l'échelle parcellaire, BIELDERS *et al.* (2001c) ont rapporté les seuls résultats relatifs à une parcelle paysanne (8 ha) cultivée sans interventions extérieures. Cette parcelle était située dans le terroir étudié par RAJOT (2001) et avait été suivie sur une période de trois ans après sa mise en culture suite au défrichage d'une jachère. Elle a accusé un bilan de sédiment positif (+ 5 t/ha) la première année, la présence d'une faible litière au sol — reliquat de la jachère antérieure — ayant favorisé le piégeage de sédiments érodés dans les parcelles avoisinantes. Les deux années suivantes, les bilans étaient de plus en plus négatifs (– 6 et – 26 t/ha/an), indiquant que l'érosion éolienne peut effectivement prendre rapidement des proportions importantes dans ces milieux suite à la mise en culture.

En ce qui concerne la charge en poussières, OZER (2001) rapporte un accroissement graduel de la charge en poussières au cours des dernières décennies. Ces poussières n'ont cependant pas nécessairement une origine locale, surtout en période d'harmattan où les poussières transitant au-dessus du Niger proviennent en grande partie du Sahara. L'importance des poussières dans la perception paysanne de l'érosion éolienne ne doit pas être sous-estimée. En effet, selon les communautés rurales, le principal impact de l'érosion éolienne se marque sur la santé (toux, maux d'yeux et fièvre; 77 % des villages), suivi de loin par les dégâts aux cultures (13 % des villages; ensevelissement de plantules, abrasion) et aux sols (10 % des villages; pertes en terre et en nutriments) (BIELDERS *et al.* 2001a). Il est intéressant de constater que ce classement est inversé par rapport à l'importance des recherches menées dans ce domaine au cours des dernières décennies au Sahel, l'impact sur les sols ayant été le plus étudié alors que l'étude de la relation érosion éolienne – santé est largement déficitaire.

La déforestation (98 % des villages), la collecte des résidus de culture dans les champs après récolte (68 %), le défrichage (59 %), l'extension des terres de culture (21 %) et le pâturage (20 %) sont les cinq causes les plus importantes de l'érosion éolienne citées par les paysans. La sécheresse n'est citée que dans 10 %

des villages. Ceci indique bien que les populations rurales perçoivent clairement leur impact sur l'environnement et les conséquences qui en résultent. Malgré qu'elles aient une perception claire de la péjoration pluviométrique depuis les années 1970, cet effet ne semble pas être perçu comme moteur de la dégradation mais plutôt comme un catalyseur, accentuant la pression anthropique sur le milieu.

Malgré le caractère modéré à sévère de l'érosion éolienne dans certains villages, ce processus de dégradation n'est en moyenne classé que comme la huitième contrainte la plus importante pour l'agriculture (fig. 1). La sécheresse, la pauvreté, de multiples pressions biotiques (maladies du mil, oiseaux, rongeurs, etc.) et abiotiques (fertilité des sols, manque d'eau, etc.) ainsi que le manque d'accès aux intrants constituent généralement des contraintes bien plus importantes. Cela démontre, si besoin est, que la perception de la sévérité d'un processus ne reflète en rien l'importance que les populations vont lui accorder. La figure 2 montre par ailleurs que l'érosion éolienne est une contrainte d'autant plus prioritaire que la pluviométrie croît. Ce résultat *a priori* peu intuitif semble indiquer que dans les zones plus arides (400 mm de pluie), la multiplication des contraintes liée à un environnement de plus en plus hostile relègue l'érosion éolienne à de faibles niveaux de priorité, alors que dans les zones plus humides (600 mm de pluie), la qualité de vie étant globalement meilleure, l'érosion éolienne devient un réel souci. Cela ne veut pas dire qu'il est inutile de mettre en

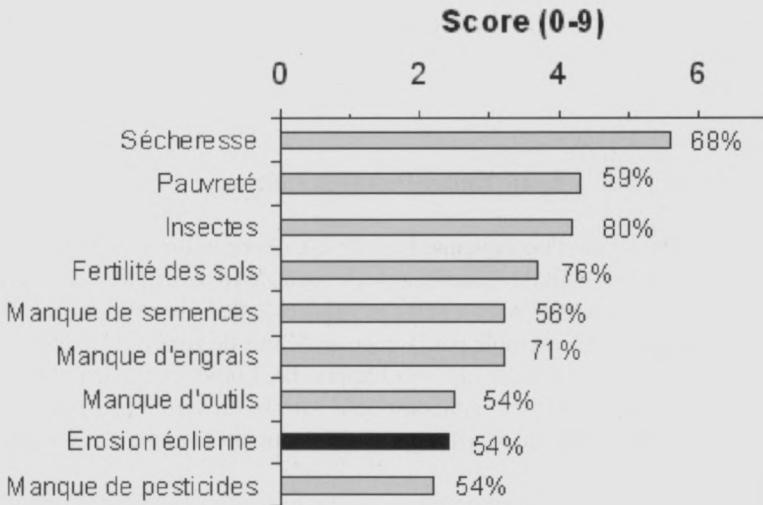


Fig. 1. — Principales contraintes pour l'agriculture en zone sahélienne, telles que perçues par les populations rurales (adapté de BIELDERS *et al.* 2001a).

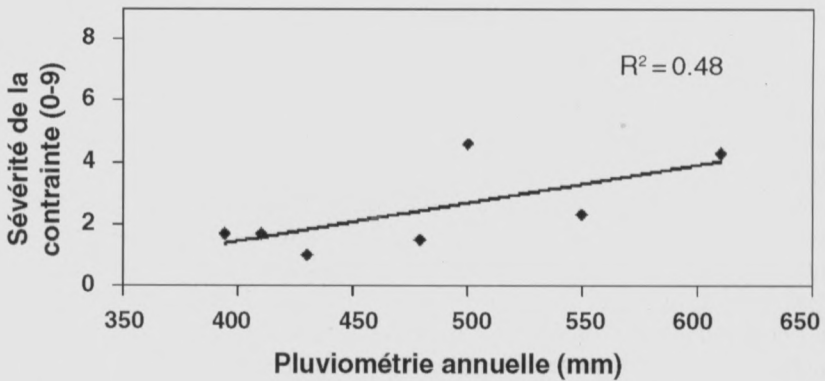


Fig. 2. — Relation entre la pluviométrie moyenne annuelle et l'importance de la contrainte «érosion éolienne» pour l'agriculture (adapté de BIELDERS *et al.* 2001a).

place des programmes de lutte contre l'érosion éolienne dans les zones les plus arides, mais que pour pouvoir bénéficier du soutien et de la participation des populations, il conviendra d'intégrer la lutte contre l'érosion éolienne dans des programmes intégrés visant en priorité à améliorer le cadre de vie des populations (lutte contre la pauvreté, accès aux intrants agricoles, etc.). BAIDU-FORSON & NAPIER (1998) avaient également suggéré que le degré de participation des paysans dans les programmes de lutte contre l'érosion éolienne pourrait être faible compte tenu du peu d'importance relative qu'ils accordent au phénomène, sans toutefois avoir nuancé leurs vues en fonction du contexte humain et environnemental.

Lutte contre l'érosion éolienne

La lutte contre l'érosion éolienne peut se concevoir selon quatre approches: agronomique (p. ex., paillage, travail du sol), végétale (p. ex., haies vives, bandes de végétation), structurale (p. ex., haies mortes) et celle basée sur une meilleure gestion de l'espace, par exemple par la mise en défens de zones dégradées ou par le maintien de jachères. Quelle que soit l'approche, l'objectif est de réduire l'intensité de la déflation par une réduction de la vitesse du vent à proximité du sol et/ou par l'augmentation de la vitesse-seuil à partir de laquelle la déflation est initiée.

Différentes techniques agronomiques ont été testées au Niger pour réduire les flux éoliens. Parmi celles-ci, le paillage (*mulching*) est de loin la technique la plus étudiée. L'efficacité de cette technique a été largement démontrée pour des taux

d'application de paille de mil de 2 t/ha. Un tel taux d'application réduit les flux de sédiments éoliens de 40 à 60 % à 10 cm au-dessus du sol (MICHELS *et al.* 1995, BUERKERT 1995). Pour des taux d'application plus faibles (0.5 à 1.5 t/ha), le *mulching* est nettement moins efficace, voire inefficace (MICHELS *et al.* 1995, STERK & SPAAN 1997). En plus de son efficacité pour la lutte antiérosive, le paillage a un impact favorable sur la fertilité des sols (BATIONO *et al.* 1995; fig. 3). Cependant, malgré son efficacité, sa simplicité et son impact favorable sur la fertilité des sols, le *mulching* souffre d'un certain nombre de limitations, dont la principale est la disponibilité en paille. Au niveau actuel de productivité, cette contrainte est d'ailleurs insurmontable puisqu'il est difficile d'atteindre une production de paille de 2 t/ha sans recourir à l'utilisation de matières fertilisantes organiques ou inorganiques, pratiques peu courantes à l'heure actuelle en ce qui concerne les engrais chimiques ou ne concernant que de faibles superficies cultivées pour des raisons de disponibilité. De plus, les pailles sont utilisées pour l'alimentation du bétail et comme matériau de construction ou de chauffe, utilisations souvent plus rentables (LAMERS & BRUENTRUP 1996).

Contrairement au paillage, la prévention de l'érosion éolienne par le billonnage — formation de buttes rectilignes d'une vingtaine de centimètres de hauteur sur lesquelles sont semées les cultures — n'est pas subordonnée au niveau actuel

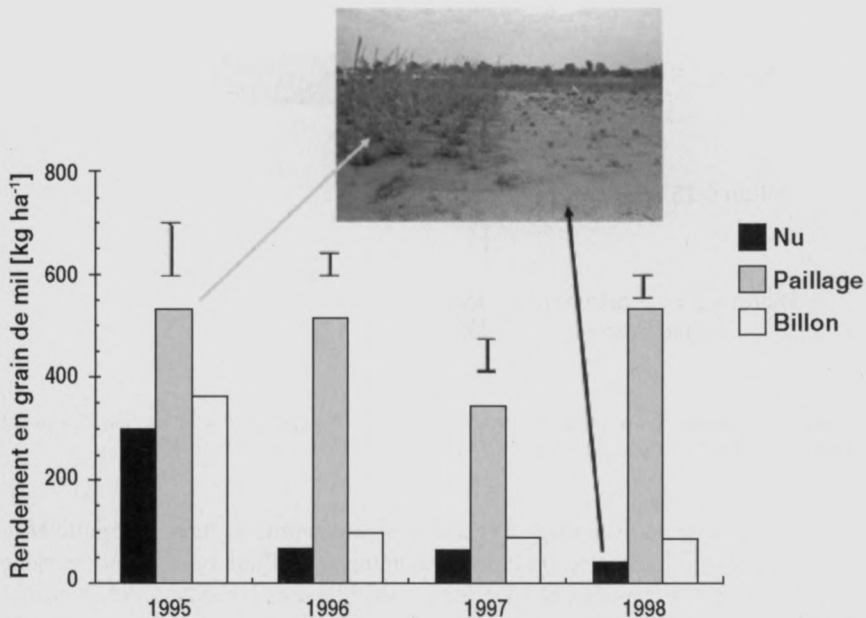


Fig. 3. — Impact du billonnage et du paillage sur les rendements en mil, comparé à des parcelles-témoins sans pailles ni billons (adapté de BIELDERS *et al.* 2002a).

de productivité des terres. Le billonnage permet de créer une rugosité importante qui doit être orientée perpendiculairement aux vents les plus érosifs. Par rapport à la perte en terre de parcelles-témoins sans billons (9,5 t/ha suite à quatre événements érosifs), cette technique a permis de réduire les pertes en terre à 7 et 3 t/ha en moyenne pour des écartements de billons de 1,5 m et 0,75 m, respectivement, pour des vents perpendiculaires aux billons (fig. 4; BIELDERS *et al.* 2000). Cependant, l'affaissement rapide des billons sous l'effet des pluies et des flux de sable limite leur efficacité (LEIHNER *et al.* 1993, BIELDERS *et al.* 2000). L'enfouissement de pailles dans les billons lors de leur construction permet de réduire leur vitesse d'affaissement. Sur une période de trois ans, des billons stabilisés par enfouissement de pailles ont permis de réduire les pertes en terre de 87 % par rapport à des parcelles-témoins, contre 57 % en moyenne sur la même période pour des billons sans paille et pour un même écartement de 1,5 m entre billons (BIELDERS *et al.* 2000).

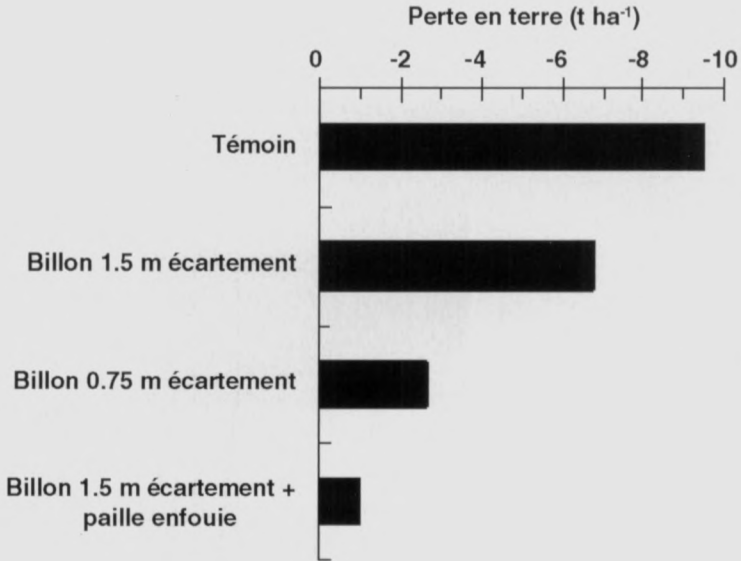


Fig. 4. — Impact de l'écartement interbillons et de la stabilisation des billons par des pailles enfouies sur la perte en terre par érosion éolienne (adapté de BIELDERS *et al.* 2001b).

L'introduction du billonnage à grande échelle comme technique de lutte anti-érosive nécessite l'adoption de la traction animale et d'une billonneuse, et donc un investissement considérable. De plus, comme toutes les techniques de travail du sol avant semis, le billonnage implique fréquemment un retard dans le semis qui, dans les conditions pédoclimatiques du Niger, conduit à une baisse de rendement (HOOGMOED & KLAJ 1990). La pratique des billons enrichis de pailles

permet en partie de contourner ce problème car elle rend possible le billonnage en fin de saison de culture pour la saison suivante sans perte d'efficacité notable (BIELDERS *et al.* 2000). Cela permet aussi d'exploiter les animaux de trait au mieux de leur forme physique. Par ailleurs, l'enfouissement de pailles dans les billons a un effet très favorable sur les propriétés chimiques et physiques du sol et sur les rendements des cultures (BIELDERS & MICHELS 2002, BIELDERS *et al.* 2002a). Si l'enfouissement de pailles dans les billons permet donc de circonscrire certaines des contraintes principales liées au billonnage, il n'en est pas moins subordonné à la disponibilité en paille, à des contraintes de main-d'œuvre et au besoin en équipement et en animaux de trait.

L'objectif premier des approches végétales comme les brise-vent est de réduire la vitesse du vent au niveau du sol. Les brise-vent peuvent être constitués de bandes de végétation naturelle ou de plantations d'herbacées pérennes, d'arbres ou d'arbustes. Si la capacité des brise-vent à réduire les flux de sable est clairement établie (RENARD & VANDENBELT 1990, BANZHAF *et al.* 1992, MICHELS *et al.* 1998), aucun effet positif sur les rendements des cultures pluviales cultivées entre les brise-vent n'a pu être mis en évidence en zone sahélienne (RENARD & VANDENBELT 1990, LEIHNER *et al.* 1993, MICHELS *et al.* 1998). TIDJANI (2008) a évalué l'effet de brise-vent hauts de 2 m formés de branchages de *Leptadenia pyrotechnica* sur la fixation de dunes dans l'est du Niger (pluviométrie, 350 mm par an). Ces dunes sont le résultat de la remobilisation des sables suite à la dégradation du couvert herbacé. Les palissades de *Leptadenia* ont permis de réduire les flux de sédiments éoliens de plus de 90 % dès la première année, et de quasiment 100 % les années suivantes jusqu'à une distance d'au moins 18 m sous le vent de la palissade. Cette réduction supplémentaire à partir de la deuxième année est attribuée à la recolonisation de la dune par la végétation herbacée. Cette recolonisation s'est accompagnée d'une diversification des espèces. En effet, de quinze espèces herbacées répertoriées dans une zone dégradée adjacente aux brise-vent, leur nombre est passé à cinquante-neuf, trois ans après le début de la fixation, indiquant une réhabilitation de la biodiversité végétale. Cette contribution de la végétation herbacée à la réduction des flux est subordonnée à une protection contre le pâturage (mise en défens). BIELDERS *et al.* (2002b) ont également démontré l'efficacité de la végétation naturelle herbacée en termes de réduction des flux éoliens. Une bande de 20 m de végétation herbacée permet en moyenne de réduire les flux de plus de 90 %. Le maintien des jachères et, dans les cas les plus extrêmes, la mise en défens constituent donc un moyen efficace pour prévenir la déflation. Ceci se heurte cependant à la disponibilité en terre compte tenu de la croissance démographique rapide. Pour alléger cette contrainte, une exploitation raisonnée des zones mises en défens devrait être établie, par exemple par une pâture en rotation.

A l'exception des bandes de végétation naturelle, l'implantation de brise-vent requiert la disponibilité de plants pour la plantation, mais aussi une protection contre le broutage pendant les premières années qui suivent la plantation, et

ensuite un entretien régulier. C'est donc une technique exigeante qui requiert un soutien institutionnel et financier (LAMERS *et al.* 1996) partiellement compensé par les sous-produits des arbres et arbustes utilisés: fruits, bois de construction, bois de chauffe, et pharmacopée traditionnelle. Le choix des espèces est donc crucial pour intéresser les populations rurales dans l'installation et l'entretien de brise-vent (LAMERS *et al.* 1995).

Selon LAMERS *et al.* (1995) et BAIDU-FORSON & NAPIER (1998), les techniques antiérosives doivent satisfaire à certains critères technico-économiques: simplicité technologique faisant appel à l'expertise locale, faible coût et recours à un minimum d'intrants externes. Par ailleurs, d'un point de vue social, il est important que les techniques proposées nécessitent le moins possible une action de type communautaire. Il va de soi que les techniques doivent également être efficaces. Dans un contexte environnemental et économique aussi difficile que celui du Sahel, il est en outre essentiel que les techniques apportent un bénéfice à court terme pour les paysans, la protection du sol à elle seule n'offrant pas de revenus à court et moyen terme. En dehors du cadre de projets de développement, ni le billonnage ni les brise-vent ne sont actuellement pratiqués par les agriculteurs sahéliens pour lutter contre l'érosion éolienne. Le paillage n'est, quant à lui, généralement pratiqué que sur de faibles superficies pour la régénération de petites surfaces dégradées (LAMERS & FEIL 1995).

La figure 5 propose une classification relative des différentes techniques de lutte antiérosive, d'une part en fonction des contraintes technico-économiques et sociales, d'autre part en fonction de leur efficacité et des bénéfices à court terme attendus. La régénération naturelle — technique qui consiste à permettre une restauration de la strate ligneuse en protégeant les jeunes plants — semble être à ce stade la seule technique nécessitant un faible investissement et réalisable individuellement. Cependant, vu la faible densité de végétation ligneuse tolérable dans les champs cultivés compte tenu du risque de concurrence avec les cultures, cette technique est relativement peu efficace du point de vue éolien. Elle n'apporte par ailleurs que peu de bénéfices à court terme. L'amélioration de la fertilité des sols est susceptible de contribuer positivement à la lutte contre la dégradation par des rendements plus élevés, et donc par le maintien des jachères. Grâce à une densité de semis plus élevée et une croissance plus rapide du mil, l'amélioration de la fertilité peut également réduire la susceptibilité des terres cultivées à l'érosion éolienne. Cependant, compte tenu de la croissance démographique annuelle supérieure à 3 % au Niger, ce type de solution ne permettra que de retarder le processus de dégradation. Par ailleurs, étant donné que l'amélioration de la fertilité doit reposer *de facto* sur l'utilisation d'engrais chimiques en plus des amendements organiques déjà utilisés actuellement et que le coût des engrais est en augmentation constante, on se heurte là aussi à une contrainte technico-économique de plus en plus forte.

Le paillage devrait occuper une place importante dans les programmes de protection des sols, mais cette technique doit évoluer vers des formes exigeant le

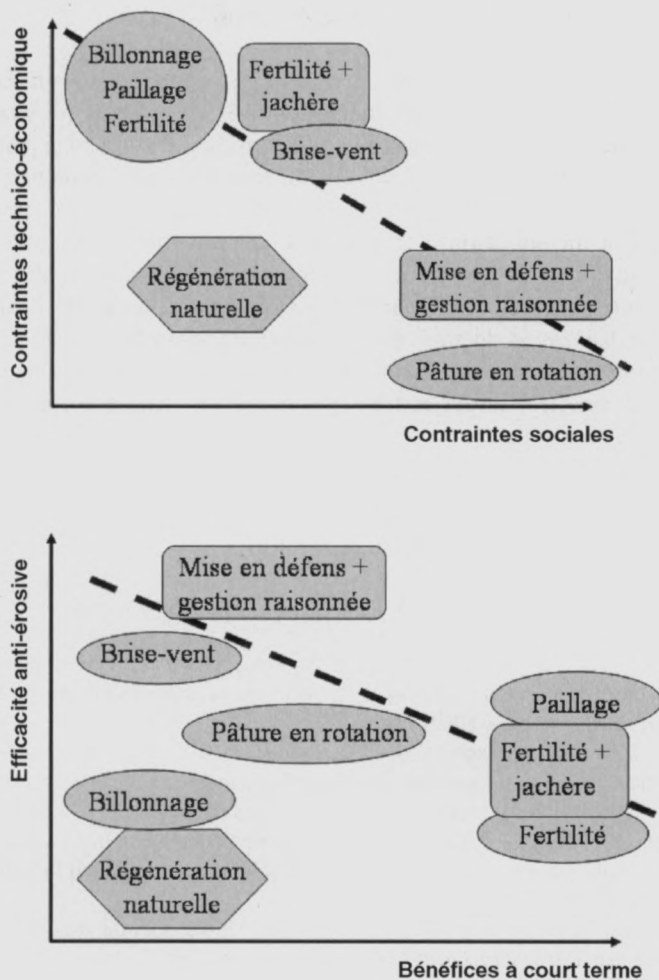


Fig. 5. — Classification schématique des principales techniques de lutte contre l'érosion éolienne (a) selon des critères technico-économiques et sociaux, (b) selon leur efficacité et les bénéfices à court terme.

moins de main-d'œuvre possible et sa mise en œuvre systématique nécessitera une concertation entre les intérêts divergents des agriculteurs et des pasteurs. La contrainte majeure du paillage étant cependant la disponibilité en paille pour satisfaire les différents usages, cette pratique ne pourra être appliquée à grande échelle et à des taux suffisants que moyennant une augmentation de la production de biomasse et donc de la fertilité des sols.

Conclusion

A court et moyen terme, l'extension des terres de culture dans un contexte de croissance démographique rapide contribuera très certainement à exacerber la dégradation des terres par érosion éolienne. Ce risque est clairement perçu par les paysans, dont l'action sur l'environnement bien plus que la sécheresse est à l'origine du phénomène. A l'avenir, la lutte contre l'érosion éolienne ne pourra se concevoir qu'à travers la mise en œuvre d'un ensemble de mesures reposant largement sur le savoir-faire et les moyens locaux et apportant des bénéfices immédiats autres que le contrôle de l'érosion, par exemple en termes de fertilité des sols ou par la production de sous-produits intéressants. Mieux, il faut rechercher une amélioration générale du cadre de vie des populations par, entre autres, une diversification des activités permettant de réduire la pression sur les terres arables.

BIBLIOGRAPHIE

- BAIDU-FORSON, J. & NAPIER, T. L. 1998. Wind erosion control within Niger. — *J. Soil Water Cons.*, **53**: 120-125.
- BANZHAF, J., LEIHNER, D. E., BUERKERT, A. & SERAFINI, P. G. 1992. Soil tillage and wind-break effects on millet and cowpea. I. Wind speed, evaporation and wind erosion. — *Agron. J.*, **84**: 1056-1060.
- BATONO, A., BUERKERT, A., SEDOGO, M. P., CHRISTIANSON, B. C. & MOKWUNYE, A. U. 1995. A critical review of crop residue use as soil amendment in the West African semi-arid tropics. — *In*: POWELL, J. M., FERNANDES-RIVERRA, S., WILLIAMS, T. O. & RENARD, C. (Eds.), *Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of Sub-Saharan Africa*. Addis Ababa (Ethiopia), International Livestock Center for Africa (ILCA), vol. 2, pp. 305-322.
- BIELDERS, C. L., MICHELS, K. & RAJOT, J. L. 2000. On-farm evaluation of ridging and residue management practices to reduce wind erosion in Niger. — *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **64**: 1776-1785.
- BIELDERS, C. L., ALVEY, S. & CRONYN, N. 2001a. Wind erosion: the perspective of grass-roots communities in the Sahel. — *Land Degrad. Devel.*, **12**: 57-70.
- BIELDERS, C. L., LAMERS, J. P. A. & MICHELS, K. 2001b. Wind erosion control technologies in the West African Sahel: the effectiveness of windbreaks, mulching and soil tillage, and the perspective of farmers. — *Annals of Arid Zone*, **40** (3): 369-394.
- BIELDERS, C. L., VRIELING, A., RAJOT, J. L. & SKIDMORE, E. 2001c. On-farm evaluation of field-scale soil losses by wind erosion under traditional management in the Sahel. — *In*: ASCOUGH II, J. C. & FLANAGAN, D. C. (Eds.), *Soil Erosion Research for the 21st Century. Proceedings International Symposium* (Honolulu, Hawaii, USA). ASAE, St Joseph, MI, USA. pp. 494-497.
- BIELDERS, C. L. & MICHELS, K. 2002. On-farm evaluation of ridging and residue management options in a Sahelian millet-cowpea intercrop. II. Crop development. — *Soil Use Management*, **18**: 309-315.

- BIELDERS, C. L., MICHELS, K. & BATIONO, A. 2002a. On-farm evaluation of ridging and residue management options in a Sahelian millet-cowpea intercrop. I. Soil quality changes. — *Soil Use Management*, **18**: 216-222.
- BIELDERS, C. L., RAJOT, J. L. & AMADOU, M. 2002b. Transport of soil and nutrients by wind in bush fallow land and traditionally-managed cultivated fields in the Sahel. — *Geoderma*, **109**: 19-39.
- BUERKERT, A. 1995. Effects of crop residues, phosphorus, and spatial variability on yield and nutrient uptake of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) in southwest Niger. — Stuttgart-Hohenheim (Germany), Ulrich Grauer Verlag, 272 pp.
- HOOGMOED, W. B. & KLAI, M. C. 1990. Soil management for crop production in the West African Sahel. I. Soil and climate parameters. — *Soil Till. Res.*, **16**: 85-103.
- LAMERS, J. & FEIL, P. R. 1995. Farmer's knowledge and management of spatial soil and crop growth variability in Niger, West Africa. — *Netherl. J. Agric. Sci.*, **43**: 375-389.
- LAMERS, J. P. A., MICHELS, K. & FEIL, P. R. 1995. Wind erosion control using windbreaks and crop residues: local knowledge and experimental results. — *J. Agric. Tropics Subtrop.*, **96**: 87-96.
- LAMERS, J. P. A. & BRUENTRUP, M. 1996. Comparative advantage of single and multi-purpose uses of millet stover in Niger. — *Agric. Syst.*, **50**: 273-285.
- LAMERS, J. P. A., BECKER, T. & VON OPPEN, M. 1996. Arrangements to finance tree windbreaks for wind erosion control. — In: BUERKERT, B., ALLISON, B. E. & VON OPPEN, M. (Eds.), Wind Erosion in West Africa. The problem and its control. Weikersheim (Germany), Margraf Verlag, pp. 227-241.
- LEBEL, T., TAUPIN, J. D. & D'AMATO, N. 1997. Rainfall monitoring during HAPEX-Sahel. I. General rainfall conditions and climatology. — *J. Hydrol.*, **188-189**: 74-96.
- LEIHNER, D. E., BUERKERT, A., BANZHAF, J. & SERAFINI, P. G. 1993. Soil tillage and wind-break effects on millet and cowpea. II. Dry matter and grain yield. — *Agron. J.*, **85**: 400-405.
- MAINGUET, M. & CHEMIN, M. C. 1991. Wind degradation on the sandy soils of the Sahel of Mali and Niger and its part in desertification. — *Acta Mechanica*, **2**: 113-130.
- MICHELS, K., LAMERS, J. P. A. & BUERKERT, A. 1998. Effects of windbreak species and mulching on wind erosion and millet yield in the Sahel. — *Exp. Agric.*, **34**: 449-464.
- MICHELS, K., SIVAKUMAR, M. V. K. & ALLISON, B. E. 1995. Wind erosion control using crop residue. I. Effects on soil flux and soil properties. — *Field Crops Res.*, **40**: 101-110.
- MIDDLETON, N. & THOMAS, D. 1997. World Atlas of desertification. — United Nations Environment Programme, 182 pp. (2nd ed.).
- OZER, P. 2001. Les lithométéores en région sahélienne: un indicateur climatique de la désertification. — *Rev. Intern. Ecol. Géogr. Trop.*, **24**: 1-317.
- RAJOT, J. L. 2001. Wind blown sediment mass budget of Sahelian village land units in Niger. — *Bull. Soc. Géol. France*, **172**: 523-531.
- RENARD, C. & VANDENBELDT, R. J. 1990. Bordures d'*Andropogon gayanus* Kunth comme moyen de lutte contre l'érosion éolienne au Sahel. — *Agron. Trop.*, **45**: 227-231.
- SMALING, E. M. A., STOOBVOGEL, J. J. & WINDMEIJER, P. N. 1993. Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales. II. District scale. — *Fert. Res.*, **35**: 237-250.
- STERK, G. & HAIGIS, J. 1998. Farmer's knowledge of wind erosion processes and control methods in Niger. — *Land Degrad. Devel.*, **9**: 107-114.
- STERK, G. & SPAAN, W. P. 1997. Wind erosion control with crop residues in the Sahel. — *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **61**: 911-917.

- STERK, G., HERRMANN, L. & BATIONO, A. 1996. Wind-blown nutrient transport and soil productivity changes in Southwest Niger. — *Land Degrad. Devel.*, **7**: 325-335.
- TIDJANI, A. D. 2008. Erosion éolienne dans le Damagaram Est (Sud-est du Niger): paramétrisation, quantification et moyens de lutte. — Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain, Thèse de doctorat, 193 pp.

Klasse voor Technische Wetenschappen

Classe des Sciences techniques

Development Potential for Bhutanese Agriculture* [1]**

by

Patrick VAN DAMME***

KEYWORDS. — Agronomy; Ethnobotany; Under-utilized Plant Species; Non-timber Forest Products.

SUMMARY. — Bhutanese agriculture remains the single largest economic sector of the country with a share of 35 % of GDP in 2000. Physically, the country is dominated by V-shaped valleys formed by rivers and streams between high mountain ranges. The climate varies according to latitude and altitude with the latter the all-important factor explaining the climatic range going from humid tropical to boreal. Land use correlates with altitude and hence with climate. Forests still occupy more than two thirds of the total land area, and are the dominant land cover. Main crops are rice, corn, root crops (potato), citrus, food grains (wheat and barley), dairy products and eggs. Timber and non-timber forest products (NTFPs), including medicinal herbs and mushrooms, are important export products. Bhutan is seeking to improve productivity in order to increase (food) self-sufficiency, while promoting the production of higher value products and seeking to expand into profitable market outlets. The paper highlights a number of NTFPs that could be developed into crops taking an ethnobotanical perspective and using the country's natural resources as a basis for new crop development. The information presented was gathered in 2005 during three fact-finding missions to Bhutan for the International Fund for Agricultural Development.

TREFWOORDEN. — Landbouw; Etnobotanie; Niet-houtige bosproducten; *Non-timber Forest Products*.

SAMENVATTING. — *Ontwikkelingspotentieel van de Bhutanese landbouw.* — De Bhutanese landbouw is de belangrijkste economische sector en haalt op zijn eentje 35 % van het BNP (2000). Dit bergachtige land heeft uiteenlopende ecologieën, gaande van vochtig tropisch tot boreaal koud. Het landgebruik volgt de variaties in het reliëf en ook het klimaat. Het land is voor twee derden bedekt met bossen die een bron zijn van hout en *non-timber forest products* (NTFPs), inclusief medicinale kruiden en paddenstoelen, die lokaal gebruikt maar ook uitgevoerd worden. De voornaamste teelten zijn rijst, tarwe, gerst, maïs, aardappelen, citrusfruit en zuivelproducten (melk, kaas en eieren). Bhutan wil de

* Paper presented at the meeting of the Section of Technical Sciences held on 24 April, 2008. Text received on 28 June, 2008.

** Numbers in brackets [] refer to the notes, pp. 570-573.

*** Member of the Academy; professor Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent, Coupure links 653, B-9000 Gent (Belgium).

productiviteit van zijn landbouwsector verhogen teneinde voedselzekerder te worden, maar wil ook een grotere toegevoegde waarde creëren. De voordracht zal aantonen hoe en welke lokale soorten met traditionele gebruikswaarde in aanmerking komen voor domesticatie en teeltontwikkeling. De voorgestelde informatie werd verzameld in 2005 tijdens drie *fact-finding* missies in Bhutan voor het *International Fund for Agricultural Development*.

MOTS-CLES. — Agriculture; Ethnobotanique; Espèces végétales sous-utilisées; Produits non ligneux.

RESUME. — *Perspectives de développement de l'agriculture bhoutanaise.* — L'agriculture bhoutanaise est le secteur économique le plus important, qui contribue à environ 35 % du PNB (2000). Ce pays montagneux compte des agro-écologies très différentes allant du tropical humide au boréal. Les terres sont occupées et utilisées selon leurs aptitudes et les caractéristiques dictées par le relief et la climatologie. Le pays est à deux tiers couvert de forêts qui forment une source de bois et produits non ligneux (champignons, herbes médicinales, ...) qui sont utilisés localement mais aussi exportés. Les cultures principales sont le riz, le blé, le maïs, l'orge, la pomme de terre, les agrumes et les produits laitiers. Le Bhoutan veut augmenter la productivité de son secteur agricole pour lui assurer une plus grande sécurité alimentaire, mais veut également créer une plus grande valeur ajoutée. L'exposé montrera quelles sont les espèces locales à usage traditionnel qui peuvent être domestiquées et développées sous forme de culture et de quelle manière. Les données présentées ont été recueillies en 2005 au cours de trois missions d'inspection au Bhoutan pour le Fonds international de développement agricole.

1. Introduction

Bhutan faces the challenges of a landlocked country with mountainous topography and scattered small to minuscule settlements. The extreme isolation of many villages makes the provision of goods and basic services difficult and expensive. Bhutan's population is estimated at 700,000 (www.CIA.gov, 2008, following the National Census 2005), with the majority living in the valleys at an altitude of 1,000 to 3,000 m. Close to 85 % of them live in rural areas.

The economy, one of the world's smallest and least developed, is based on agriculture and forestry, providing the main livelihood for the vast majority of the population. GDP from energy production is increasing, but also creating possible environmental problems (UDDIN *et al.* 2007). Agriculture is still the main employer in the country, and agriculture and forestry will continue for some time to be the main sources of income for most Bhutanese. Most of the rural populations live from subsistence agriculture and traditional animal husbandry (MOKTAN *et al.* 2008). Agriculture contributes an estimated 25 % to GDP, with main products being rice, corn, root crops (potato), citrus, food grains, dairy products and eggs. Agriculture generates some export earnings mainly through timber, fruit and spices (mainly cardamom). Bhutan is seeking to improve productivity in order to increase self-sufficiency, while promoting the production of higher value

products and seeking to expand into profitable market outlets. Relative political stability seems to contribute to attaining these objectives: the process of democratization appears to be deepening and the economy is growing (WHELPTON 2008).

Within agriculture the government's priorities are to:

- Ensure access to food for the entire population;
- Protect the fragile environment of the country exploiting natural resources in a sustainable way;
- Create conducive conditions for economic and sustainable production;
- Counteract the tendency of rural versus urban migration.

The Ministry of Agriculture (MoA) is in charge of implementing these policy priorities through its decentralized organizational structure. The Renewable Natural Resources sector (RNR) has a key role in the predominantly agrarian economy of Bhutan (MoA 2003). It includes all agricultural subsectors as well as livestock. All agricultural production and economic development has environmental consequences and must therefore be balanced with conservation needs. Ensuring sustainable exploitation of natural resources is a key issue for agricultural development in Bhutan.

A programme framework approach is being promoted with focus being given to the development of farming systems, crop and livestock production, horticultural exports and capacity building through training and improved planning and management (MoA 2003). Promoting new export crops and developing and stepping-up arable production to substitute imports are key aims. Concrete interventions comprise:

- Increased surface areas under irrigation, together with improved irrigation technology;
- Diversification into new annual and perennial crops and niche products, including organic farming, and crops and crop varieties adapted to the often extreme agroclimatic conditions in the country (*e.g.* almonds, olive or pistachio);
- New technology development and implementation, including integrated pest management and organic fertilizers.

In what follows, we will present the main issues limiting Bhutanese agriculture and the possible low-cost interventions that may increase production and income. The information presented here is based on a lot of informal government documents and discussions with government officials. Information was obtained during three visits to the country in 2005 whilst preparing an agricultural development programme for the International Fund for Agricultural Development.

2. Agricultural Sector Characteristics of Bhutan

(inspired by/based on REEL & VAN DAMME 2004, 2005 and IFAD 2005)

2.1. OVERALL SITUATION

Agriculture has recently declined in importance, as services have risen in share of GDP; agriculture is currently taking some 25 % of GDP (2005 figures, www.cia.gov). With an annual growth rate of about 4 % (against 8.8 % for the whole of the economy), the agricultural sector performed quite well over the last decade reflecting, however, the increasing role of cash crop production in this rural economy. In spite of the obvious constraints faced in terms of internal market size and competition from Indian producers, the agricultural sector still offers some comparative advantages and growth potential especially in the field of niche products and organically produced items, if certification can be obtained. Manufacturing and processing, albeit on a small-scale basis, perform reasonably well. This sector focuses on basic processing for exports of local agricultural produce, but a growing number of units also respond to local demand in other areas.

Physically, the country's **topography** is dominated by about seven main V-shaped valleys, formed by rivers and streams between high mountain ranges. Aligned north-south, these rivers drain the catchments from the high altitudes in the north to the plains in the south, feeding into the major river systems of northern India and Bangladesh. Their waters are pure and contain little amounts of sediments which make them ideal for power generation, but also for irrigation. Within a straight-line distance of less than 175 km, altitude declines from approximately 7,500 m to only about 200 m above sea level (asl). In the eastern and central parts, a few U-shaped valleys formed by glaciers also occur. The population is concentrated in these valleys, although substantial settlements occur on more isolated locations outside of the valleys. The traditional habitat is dispersed in small clusters according to family lineages. During recent times, towns have sprung up at key locations, principally on junctures of old and new trade routes and roads, and in the vicinity of the *Dzongs*, the impressive traditional structures that simultaneously serve an administrative, military and religious function.

Bhutan is a landlocked, mountainous country situated on the southern slopes of the eastern Himalayas between 26 degrees 70' – 28 degrees 35' N Latitudes and 88 degrees 50' – 92 degrees 30' E Longitudes. Bhutan has a spatially diversified climate: tropical in the southern plains, cool winter and hot summer in central valleys and severe winter and cool summer in the mountains. Extremely non-uniform topography makes the climate of Bhutan very complex. Moreover, Bhutan is situated in the periphery of the extra-tropical circulation and Asian monsoon circulation in the north and south, respectively. These situations also make the climate of Bhutan very complex (QUADIR *et al.* 2007).

Indeed, the **climate** varies according to latitude and altitude with the latter as the most important factor. Winter and summer are two distinct seasons. Rains are

concentrated during the monsoon season from May through September and may bring up to 5.9 m of rain in certain southern locations. Snowfall occurs principally above 2,500 m asl altitude but this is not a major contributor to precipitation in the inhabited parts of the country, *i.e.* below 4,000 m asl. Natural vegetation zones can be roughly described as follows: alpine tundra (above 3,800 m asl), cold temperate forest (3,000 to 3,800 m asl), warm temperate forest (2,000 to 3,000 m asl), semi-humid subtropical forest (700 to 2,000 m asl) and humid subtropical forest (200 to 2,000 m asl).

Land use correlates fairly well with altitude and hence with climate. Forests, today still occupying well in excess of two thirds of the total land area, are the dominant land cover. Despite conservation efforts in several fragmented protected areas in the past, forest ecosystems and their multiple functions have been affected by over-extraction of resources, haphazard land use practices, intensive agriculture, overgrazing, unmanaged tourism, and unplanned infrastructure development (CHETTRI *et al.* 2007). The Royal Government of Bhutan (RGoB) committed itself to maintain a minimum of 60 % of the country's area under forest cover for all times. Besides, 35 % of the nation's land area enjoys environmental protection status of some sort, be it in National Parks, Wildlife Sanctuaries or Biological Corridors linking protected areas (RGoB 1995, 2005). In the remaining area under forest cover, economically oriented forest management with special focus on environmentally sound production systems is aimed at for commercial and for local use, both on government and on private/community land.

In agriculture, the dominant land uses are *kamzhing* (dryland farming), *chhuzhing* (irrigated/wetland farming) and *tseri* (slash and burn cultivation). The practice of *pangshing* cultivation (grass fallow system) (RODER *et al.* 1992) requires large fallow areas, with poor regeneration of fodder species. This system is characterized by fallow periods of 10-15 years alternating with cropping periods of 1-2 years. It is well-adapted to the prevailing conditions and has been self-sustaining for generations. However, higher economic expectations, rising labour costs and regulations on land use demand new production systems.

Principal crops are paddy, maize, miscellaneous cereals and potatoes. Minor crops include mustard, beans, ginger, chilli and different green leaf vegetables. Oranges, apples, cardamom and some other spices are grown as cash crops.

Animal husbandry is an important activity and *tsamdro* (pasture) is another important land use. However, the major pasture areas are the national forests, where animals graze undergrowth, usually under close supervision, but improved pasture is being developed. Traditionally, cattle are the main source of livelihood, for a number of groups (*e.g.* contributing 71 and 84 % of the herders' gross annual household income in Haa and Merak, respectively). Most cattle herders practice transhumance, which is a direct response to cold temperatures, shortage of forage, and the search for livelihood opportunities. High-elevation pastoralists in Bhutan have been practicing transhumance from temperate to subtropical

grazing lands for more than 1,300 years (MoA 2001). MONGAR & GYELTSHEN (2001) noted that the highlands ranging from 3,500 to 5,000 m are an important resource for alleviating rural poverty through livestock production. Grazing rights over rangeland are individual and community-owned. Grazing regulations are based on mutual understanding and equity among high-elevation pastoralists and low-elevation sedentary cattle owners. The sustained use of rangeland requires accommodation of traditional rights and clarity about ownership and rangeland management. Temperate forests and grasslands along the established migratory livestock routes exhibit signs of overgrazing that vary with forest types. In these circumstances, rotational grazing is recommended, particularly on severely depleted ranges (MOKTAN *et al.* 2008).

A further land use is known as *sokshing*, which concerns areas where dried leaf litter is collected to make farmyard manure to enrich the farm land. The area under this land use may be small but its contribution to maintaining soil fertility is crucial to food production in many areas.

2.2. BHUTAN'S AGRICULTURAL SECTOR: AN ANALYSIS

The characteristics of Bhutanese agriculture reflect the overall development situation of the country. Even though there are regional differences due to discrepancies in agro-ecological and topographic characteristics, the combined effect of a number of factors explains low productivity and low production figure. According to MoA (non-published data), 56 % of households experience food shortage for an average of two months/year. Although traditional coping mechanisms exist (borrowing, labour in exchange for food), this situation limits household resilience and livelihood. Table 1 depicts production details for the country for a number of staples vis-à-vis a number of eastern Bhutan districts (REEL *et al.* 2004).

Table 1
Production of cereal crops (kg) in an average year

Country/ District	Paddy	Maize	Wheat	Barley	Millet	Buck wheat	Total
National	68,573,118	77,297,937	4,352,012	1,734,518	3,793,246	2,886,774	158,637,605
Mongar	1,444,851	10,564,609	58,618	407,254	39,245	78,490	12,593,067
Lhuentse	2,918,372	3,157,632	43,790	5,506	185,320	7,059	6,317,679
Trashigang	2,551,760	3,611,369	21,254	17,962	464,472	4,651	6,671,468
Trashigang	3,617,176	13,296,255	91,236	162,674	13,658	290,505	17,471,504
Pemagatshel	70,758	4,527,963	43,647	136,085	115,728	166,351	5,060,532
S/Jongkhar	3,042,735	12,507,088	51,703	135,991	458,530	713,292	16,909,339

Based on discussions with the Ministry of Agriculture, REEL & VAN DAMME (2005) were able to explain low production figures at the technical production level, through:

- Low yields: in Bhutan, yields of agricultural crops (including horticultural crops) and livestock are generally poor so that overall production is unable to satisfy the internal demands.
- Low yields also result from low input use, itself often conditioned by timely availability of inputs such as improved varieties, pesticides or fertilizers. This is problematic as a result of the country's isolation and lack of proper transport infrastructure (roads, vehicles) combined with inadequate market infrastructure.
- Existence of the traditional subsistence farming system (*tseri*, or slash-and-burn): farming is typically a low-yield production system, that is also detrimental to the (soil) environment. Although its use is now forbidden, it is still practised at places.
- Low technical level: traditionally, the sector is characterized by the low technical level of farmers, aggravated by limited use of innovative production technology, including new varieties or integrated pest management methods.
- Lack of performing research and development (R&D) services. Financial means and personnel capacity are limited and research is therefore restricted to applied research, which is often limited in scope and confined to a few sectors. Research does not always address the specific limitations that go with steeply sloping land (typically, Sloping Agricultural Land Technology (SALT) or water harvesting techniques are poorly researched). Fundamental research is lacking entirely because of absence of skilled or experienced research personnel and infrastructure. At the applied or development end exists a dense network of often dedicated extension workers who have to address numerous problems with often limited means so that their performance rate is often low. However, a great variety of recommendations and extension leaflets is available so that if the proper means were made available these could effectively support extension. Moreover, R&D is not enough demand-driven, so that it often does not address the 'real' issues (lack of equation between research agenda and felt needs) plus lack of link between research and extension.
- Lack of integration of production activities: crop and livestock production lack integration.
- The lack of integration in the field is reflected in the vertical organization of MoA's technical divisions.
- Farmers themselves are often reluctant to diversify as they are risk-averse. Farmers tend to continue to use their traditional production patterns for lack of sufficient land which limits their scope for experimenting with new commodities and/or technology.

- Farmers are mainly unskilled as a result of lack of and scope for skill training and upgrading, and lack of adequate extension services.
- Lack of irrigation infrastructure which in effect limits the growing season, and thus land productivity.
- Lack of adequate high-yielding production technology due to high costs involved and absence of adequate back-stopping.
- Dominance of manual tilling techniques and concomitant under-utilization of farm machinery. This is of course related to the topography where tractor-powered farm implements or even power tillers are difficult to use. Animal traction, however, is widely practised in land preparation (ploughing) but puts a ceiling on labour and land productivity.

Overall, agriculture is also characterized by a lack of commercial opportunities, especially for fresh produce. The main socio-economic issues here are:

- High production cost and low competitive advantage. Bhutan is not able to compete in terms of prices because of high production costs following low yields and relatively high costs for labour and transport, combined with low quality.
- Low product quality. Bhutanese producers have no tradition of paying attention to product quality; even though RGoB is trying to change the situation, adequate control and grading systems are still lacking. This reduces the produce value, in particular for items intended for export markets. The situation is better for some specific products such as herbal medicine.
- Remoteness of villages prevents farmers from entering markets effectively.
- The underdeveloped road infrastructure causes difficulties to physically, but also conceptually, access markets. In conjunction with other constraints mentioned above, market accessibility is difficult and prices depressed. The poor communication infrastructure is also a cause of too much handling with products from remote areas typically transferred numerous times, a cause of deteriorating quality and depressed prices.
- Lack of information about prices, demand situation and potentially new market outlets are amongst the most significant factors constraining optimal production to the farmers, while middlemen tend to take advantage of this situation. Indian traders tend to dominate the export-trade systems and they are, reportedly, “well-organized”.
- Lack of farmers’ organizations which could organize input acquisition, transport and distribution at competitive prices, but also selling of produce either through bulking (higher volume, and thus better bargaining position and better transport conditions, and thus better prices) or storage for selling at profitable moments during the year.
- Lack of post-harvest care: post-harvest care is abysmally poor in Bhutan due to lack of proper storage facilities but also absence of processing for longer storage and added value (drying, but also transformation of perishable, fresh

produce into lower volume, longer storage formats); this results in quality deterioration of produce through pests and diseases (when stored) and thus lower prices, but also greater food insecurity; deterioration of quality during transport of fresh produce (due to inadequate packaging and transport means) is another post-harvest factor reducing market prices.

- Lack of adequate statistical information on yields, total production and input use: official figures as provided by district and national agricultural offices are often questionably high (occasionally low) and do not allow to rate sector performance, nor to predict market supply and demand equilibriums.

3. Bhutan's Agriculture: The Way Forward

3.1. GENERAL PRINCIPLES

The above analysis explains to a large extent the occurrence and persistence of substantial post-harvest losses and overall low quality of produce being marketed, thereby weakening the food security position of the country. Reducing this unfortunate aspect of the production and consumption systems would, in itself, improve the sectoral economics significantly. Lack of knowledge of and simply meeting international standards severely limit the possibilities to enter external markets. However, on the cropping side opportunities may exist for the promotion of various fruits, spices or medicinal herbs. Most of all would/could be intended for exports, in particular to India and China. There may also be opportunities for exporting high-quality cut flowers and flowering shrubs to Japan, USA and Europe. Specialty mushrooms, mostly for the Japanese market, may also be a profitable niche. Agricultural extension and animal health services are poorly equipped and not functioning adequately. Technicians need to be trained in innovative and adapted technologies. The provision of better accommodation and basic equipment has to be a prerequisite for the development of the technical support systems which the poor farmers need. There may be the opportunity to experiment with and subsequently expand an extension technique known as 'Agriclinics' (Anonymous 2003, CHANDRASHEKARA & KANAKA DURGA 2007). Given the low technical levels of current production systems, even a modestly effective extension system is likely to have disproportionately positive outcomes on rural output.

The relative (and absolute) remoteness of numerous villages and production centres and still limited use of modern inputs, together with the omnipresence of pristine vegetation, however, also create opportunities for initiating income-generating activities that would concentrate on and use products for which there is a niche market both inside (limited) and outside (potentially enormous) the country. These conditions could give Bhutanese agriculture a competitive edge over neighbouring competitors if unit costs could be kept in check. This can only

be achieved by radical and relentless emphasis on labour-productivity enhancing production methods. Market surveys have shown the potential for natural or organic produce, including medicinal plants and products, natural dyes, mushrooms and honey, that could be collected from the wild or produced by farmers. The fact that agrochemicals have never been used in large areas of Bhutan would facilitate the introduction and certification of organic farming in these areas.

Bhutan has a high level of plant diversity and the Royal Government of Bhutan's commitment to conservation led it to pass in 1995 the Forest and Nature Conservation Act and in 2000 the Environmental Assessment Act. The first includes provisions for the protection of rare plants, where the latter includes provision for the issue of special permits for (1) scientific or conservation purposes, (2) purposes of culling or control, and (3) to regulate collection, cultivation, possession, sale, and import and export of medicinal plants. Bhutan, known as the 'land of the medicinal herbs', has more than 400 medicinal species, 157 of which are sourced as ingredients for products manufactured by the Institute of Traditional Medicine Services (ITMS). The latter is effectively the sole legal buyer of medicinal plants in Bhutan. Other locally collected plant products for religious, incense and ornamental purposes are marketed more widely through a network of small traders. Local communities working under the supervision of ITMS carry out annual collection campaigns. ITMS also sources some of its requirements from emerging cultivators (an estimated 500 kg/year of various species for 2000). Over recent years, ITMS has been sourcing approximately one third of its medicinal plant requirements from high altitude areas where there is a fragile ecosystem and many of the medicinal species are rare plants. An increase in collection following sustained and rising demand is likely to endanger these vulnerable natural resources, a problem exacerbated by the activities of illegal collectors who supply an export trade to neighbouring countries. ITMS' ability to meet rapidly growing demand is undermined by the fact that the pharmaceutical unit is not run on a commercial basis. In particular, the lack of a coherent pricing policy and market strategy undermines the financial sustainability of the unit.

Capitalizing on the country's assets but also taking into account (and circumventing) the constraints that limit production in Bhutan, any niche commodity promoting programme should foster labour-saving investments, and promote integrated production activities that try to limit use of scarce land resources. Thus, activities that yield good returns on limited land surfaces (*e.g.* that have high production to land ratio) should be encouraged. Where possible, the country's physical and biological assets should be maximized.

Agricultural innovation in the context of such a biodiverse country as Bhutan with its different agro-ecologies means diversification of agricultural production into new crops that best exploit the specificities of each location (community/village, *Geog*, *Dzongkhag*). This means introduction of varieties of crops (and livestock breeds), but also domestication and new crop development of species

that are currently picked in the wild. Where possible, this agricultural innovation should promote research on and introduction of soil-less production activities, which means promotion of greenhouse production of vegetables, or mushroom production using organic waste. The latter activity not only creates value from a product that is mostly 'value-less' and marginal, but also adds value to it as it can later on be used to good effect in compost making.

3.2. TRADITIONAL CROPS

The lower to middle-range areas of the country are especially well fit to accommodate a number of crops: orange, walnut, potato, medicinal and aromatic plants (MAP), mango and vegetables are traditionally amongst the most popular ones. However, its huge diversity in climates and cropping conditions would also allow a wider range of commodities to be produced. MoA currently lists a number of priority horticultural crops per agro-ecological zone:

- Alpine: medicinal and aromatic herbs;
- Temperate: apple, potato, vegetables in summer;
- Warm temperate: apple, potato, vegetables in summer, walnut;
- Dry subtropical: orange (*satsuma*), potato, chilli, vegetables in winter, pear;
- Humid dry-tropical: mandarin orange, cardamom, mango, vegetables in winter;
- Wet subtropical: mango, litchi, ginger, areca nut, chilli as winter crop.

Some of the species mentioned here are already grown on a certain scale; others, however, deserve a wider distribution and attention either because the market is there and/or because they present high value for limited volume combined with ease of (local) processing (for added value and/or lower weight and/or volume) (*i.e.* cardamom).

3.3. LESSER-KNOWN AND NEW NICHE COMMODITIES

Apart from these, there are a number of crops that are currently only marginally developed but well suited to be grown under low input circumstances. Amongst the cereals, finger millet (*Eleusine coracana*) can be grown in a wide range of altitudes, its seeds can be stored for a long period, and it has a high malting quality; it is least prone to insect pests and diseases. Minor cereals that have been tested in the country are spring malting barley (*Hordeum vulgare*), triticale,...

Within the staple crops, roots and tubers have apparently remained greatly under-researched. The country should therefore consider bringing in germplasm of sweet potato (*Ipomoea batatas*), cassave (*Manihot esculenta*), yam (*Dioscorea* spp.) and/or taro (*Colocasia esculenta*) which can all grow under marginal, tropical conditions, with little need for inputs. All of them are staples, whereas their starch is processed into several by-products.

The oleiferous brassicas, such as *Brassica juncea* (brown mustard), *B. napus* var. *oleifera* and *B. campestris* (rapeseed), are major sources of edible oil in Bhutan. Below 1,700 m asl mustards and rapeseeds are grown after maize, and above 1,700 m asl they are grown after potato. At higher altitudes, they are also grown after barley or bitter buckwheat. Amongst the wild species, they are important to mention singsee shing (*Lindera neesiana* and *L. pulcherrima*), which produces an oil-rich seed; its oil is believed to be good for cattle fattening, tanning skins, and healing wounds and cracks. If technology for refining its oils is (made) available, it can be a good source of vegetable oil; in fact, its oil recovery is 15 % higher than with the brassicas currently grown in the area. Niger seed (*Guizotia abyssinica*) is (or can be) grown for edible oil at lower altitudes (< 1,000 m asl) than the brassicas mentioned. Good varieties contain about 40-50 % oil; it can be used as a substitute for olive oil but it has poor keeping properties due to high unsaturated (!) linoleic acid content. Safflower (mentioned below), apart from being a reddish dye, can also be grown for its oil (the seeds contain over 50 % oil). *Sesamum indicum* (sesame) has not been tried yet; the seeds contain 45-55 % oil. Soyabean (*Glycine max*) is grown in eastern Bhutan as intercrop with maize. Groundnut (*Arachis hypogaea*) is another oil seed crop that is suited for drier tropical areas.

Amongst the fruit trees, apple and pear are quite important at places. In the subtropical areas, farmers (can) grow a variety of citrus, *Poncirus* and *Fortunella* (kumquat) species, commonly called citrus fruits. The most important are mandarin orange, and Satsuma mandarin; sweet and sour orange; pomelo and grapefruit; and lemon and lime. Mandarins are grown between 300 and 1,400 m asl (subtropical climate: cold in winter, and hot and humid in summer); because it is grown at different altitudes, harvest is spread over four months (October-February); average yields are currently low, with scope for doubling (MoA, unpublished data). Greening disease is currently being tackled, but the best option is to evade infection by growing citrus in the higher altitude range of its growing area. Mango (*Mangifera indica*) is a priority fruit crop of low altitude areas in Bhutan. Mango cultivation is feasible and profitable up to 1,000 m asl; depending on slope and exposure its cultivation is possible up to 1,400 m asl. Commercial varieties are currently being promoted. Cultivating mangoes in low altitude zones has the comparative advantage that these fruits ripen after the low-lying plain mangoes. However, and in spite of its importance, research results on different aspects of mango cultivation are lacking in Bhutan; as a result, extension materials are too general, unfocused and basically lacking. Walnut (*Juglans regia*) occurs in Bhutan as hard-shelled wild varieties, whereas the soft-shelled ones are less well represented but of higher commercial value. Walnut crop quality could be improved by using grafted plant material. Areca nut (*Areca catechu*) is essentially a tropical crop; it requires a hot and humid climate, and is sensitive to drought. In Bhutan, it is cultivated up to 600 m asl.

In Bhutan, *Amomum subulatum* (large cardamom) is one of the promising niche products. It contributes to the income of a large number of rural

households, but extension has had limited attention for improving its production or post-harvest practices. It is cultivated in tropical wet evergreen forests of the eastern Himalayas (SINU & SHIVANNA 2007). One of the positive aspects of cardamom is that it can grow on steep slopes, and gullies, where other crops cannot be grown. This makes it a good candidate for integrated, sloping land agriculture. Cardamom needs shade so that it can be combined with multipurpose shade tree growing, which has a positive impact on the environment. Dried cardamom can be stored for a long time. It is a low volume, high value crop. It is used in ayurvedic preparations, and as a spice. Ginger (*Zingiber officinale*) can be grown successfully in warm humid climates up to an altitude of 1,200 m asl. It performs well in rainfed conditions in loamy soils with good drainage.

Amongst the vegetables already grown in the area and having further development potential for home consumption and domestic and international markets (either fresh or processed, or else as organic produce), we can cite cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), chilli (*Capsicum frutescens*), tomato (*Solanum esculentum*, with the cherry varieties being best-suited for more humid and warmer areas), brinjal or eggplant (*Solanum melongena*), which is apparently still a traditional vegetable, with little research to improve its cultivation, onion (*Allium cepa*, for colder temperature areas), pea (*Pisum sativum*, which can be intercropped with barley), phaseolus beans (*Phaseolus vulgaris*, which has good pod set at day temperatures between 15-30 °C), carrot (*Daucus carota*), radish (*Raphanus sativus*), asparagus (*Asparagus officinalis*) and broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* subvar. *cymosa*).

Field investigations allowed earmarking a few other species with development potential for the country but needing research on them to be stepped up (where it exists already) or started (when species are new to the country). These species concern:

- Temperate: plum, tomato tree (*Cyphomandra betacea*), ...;
- Warm temperate: kiwi, persimmon,...;
- Dry to (semi-)arid tropical: pistachio, fig, almond, pomegranate, lentil (*Lens esculenta*);
- Humid subtropical: pineapple, mungbean (*Vigna radiata*), different *Phaseolus* spp. (*Phaseolus aureus*, *P. lunatus*) and *Vigna* spp. (*Vigna unguiculata* subspp. *sesquipedalis* or yard-long bean; *V. unguiculata* subspp. *unguiculata* or cowpea);
- Wet subtropical: passion fruit, pineapple, macadamia nut, pigeon pea (huge market in India), physic nut (*Jatropha curcas*, currently grown as a hedge, but with lamp oil or diesel fuel production potential), guava (*Psidium guajava*), litchi (*Litchi sinensis*), table bananas (*Musa* spp.), *Vigna sinensis*, *Ipomoea aquatica* (kangkung, which is grown in submerged conditions like in rice fields or canals, and can be consumed as spinach), pawpaw (*Carica papaya*), mountain papaya (*Vasconcellea* spp. formerly *Carica* spp., with babaco), ...

When studying new species and varieties it will be necessary to take into account their ecological characteristics and requirements so as to find the best fit between crop and growing environment. In a number of cases, it will be advisable to go and collect accessions of crops that are cultivated in the country, but which clearly display variability, and to evaluate the germplasm thus collected.

Within the group of vegetables or backyard crops, there are a number that could be grown in the circumstances of the intervention area: *Hibiscus sabdariffa* (American roselle, calices for sweet drink and leaves for spinach and curry), or *Saccharum officinalis* (sugar cane, which is more of a vegetable crop in Bhutan).

The country should promote production of staple crops, niche commodities and organic produce which have the comparative advantages of alternative speculations, because they are best adapted to local agro-ecological circumstances. Research into promising new species should thus be promoted and their diffusion and propagation at farmers' level sustained. Research should also engage in characterization of germplasm and domestication research of (ethno-botanically and economically) interesting plant species (non-timber forest products and others) in order to widen the scope of species to be proposed to farmers, and also to capitalize on Bhutan's important plant biodiversity. Forest and tree foods are important buffers to poor Bhutanese living in remote settlements when their crops fail, or during the off season. Foods such as root tubers, vegetables, spices and cooking oil help meet dietary shortfalls and supplement the income of rural populations. Villagers also sell a variety of wild products, including fruits, ferns, vegetables and nuts, together with mushrooms, in local markets. Some of these products are exported to (neighbouring) countries, and others such as Japan. A number of these products are also smuggled out of the country. Livestock grazing inside forests is another, age-old tradition but its importance is not yet fully appreciated. Its impact and monetary value is difficult to calculate, but estimates show that 40 % of cattle feed is obtained from the forest.

3.4. SOME PROMISING NICHE COMMODITY SPECIES

In Bhutan's past, medicinal plants, such as manjito (*Rubia cordifolia*), chereta (*Swertia cherita*), pipla (*Piper nigrum* and *P. longum*), sarpagandah or nakbhel (*Rauvolfia serpentina*) and putishing/kutki (*Picorrhiza kurroa*), among others, were sold to India. The sales method used was the leasing of large tracts of land through tenders or auctions. The highest bidder was given full access to and jurisdiction over seasonal collection in the area allotted. Such produce was classified as Minor Forest Produce (MFP) and could be exported to India upon issuance of a 'certificate of origin' by the divisional forest officers concerned [2].

At present, the ministry of agriculture only displays some uncoordinated efforts that concentrate on propagation research of a few species (e.g. *Piper longum*, *P. pedicellatum* and *P. piperloides* (known as pipla, three wild pepper species with medicinal properties (export to India – ayurvedic medicine) and with

cash crop potential, that could be integrated in existing cropping systems [3]). This research uses a limited resource basis and is at best only indicative. Albeit praiseworthy, the lack of scientific methodology in the research approach could negatively influence and limit research results. There is therefore a crying need for well-trained research personnel in scientific assessment of germplasm and domestication of wild species. Research should focus on collection trips, ethno-botanical surveys and on station germplasm characterization, together with out-right domestication research. Positive domestication results should ultimately be presented as new crops to farmers in the respective agro-ecological zones.

Apart from the *Piper* species already mentioned, other possible candidates for domestication are *Daphne* species (*Daphne bholua*, *D. sureil*, *D. retusa*, *D. ludlowii*, *D. involucrata*) and *Edgeworthia gardneri* which are used in traditional paper making in Bhutan [4]. Traditional paper making is one of the important sources of income for a number of rural households, especially in eastern Bhutan. Although *Daphne* and *Edgeworthia* have a wide geographical distribution, it is observed that the resource basis is degrading. Rotation harvesting has been suggested for sustainable resource management, together with cultivation for sustained resource production (JODHA 2007). Official policy should support research on these species' domestication, whereas it should also finance awareness training on sustainable management. It should also promote (more sustainable) harvesting, domestication and cultivation of *Pinus roxburghii* (chirpine; used for resin production; 30 % of Bhutan's chirpine (MALIK & MALIK 2004) forest is found in Mongar; pockets occur in Lhuentse, Trashigang, Pemagatshel) [5], chirata (*Swertia chirata* [6]), bamboo (a group of several genera/species: there are fifteen genera, and thirty-one species described for Bhutan, but possibly more than fifty species exist in the country; however, knowledge of their distribution is limited [7], whereas sustainable management of natural stands is still in its teens (DARABANT *et al.* 2007)), canes or rattan (spiny, climbing palms used for various reasons) [8], natural dyes that are currently collected from the forest (and used in weaving) [9], and lemon grass (*Cymbopogon flexuosus*, which employs more than 4,000 families in eastern Bhutan; the oil is exported to Germany and other countries).

In the past, domestication research was performed on a number of species and should either be sustained or — as far as some of the interesting species are concerned — even be taken into farmers' fields. Amongst the species that fall under the latter category, we can cite: *Elettaria cardamomum* (cardamom), *Carthamus tinctorius* (safflower), *Santalum album* (white sandal wood; this tree species is a hemi-parasite and a source of timber and ethereal oil), *Glycyrrhiza glabra* (liquorice), *Nigella sativa*, *Cuminum cyminum* (cumin), *Vitis vinifera* (grapes), *Carum opticum* and *C. carvi* (caraway), *Mirabilis himalaica*, *Pterocarpus santalinum*, *Tribulus terrestris*, *Mucuna imbricata*, *Asparagus racemosus* ('wild' asparagus), *Choenomeles lagenaria*, *Terminalia chebula*, *Choerospondias axillaries*, *Aquilaria agallocha*, *Punica granatum* (pomegranate), *Withania*

somnifera, *Strychnos nux-vomica*, *Abelmoschus* spp. (several vegetable species), *Curcuma longa* (ginger-like, and used in curries), *Cinnamomum tamala* (cinnamon-like), *Crocus sativus* (difficult, but possible, and source of saffron).

Of late, Krause *et al.* (2007) studied the morphological diversity, farmers' knowledge, management practices, yield and income generation potential of the neglected Himalayan pear (*Pyrus pashia* Hamilton ex D. Don). *P. pashia* is one of the seventeen cultivated pear (*Pyrus*) species (BUTTNER 2001) and is described in the literature as intermediate in morphology between the occidental and oriental pear groups. In Bhutan, *P. pashia* is exclusively grown in home gardens of smallholder farmers. For this study, a total of 148 *P. pashia* accessions were collected and 103 households interviewed. Results demonstrated a high morphological diversity within the *P. pashia* trees. Fruit shape varied widely from globose to pyriform, fruit skin colour from light yellow and glossy to brown and dull. The observed diversity is likely due to the fact that under farmers' conditions trees are propagated through seedlings rather than by grafting. None of the characters were specific and correlated with region or altitude. Distinct local cultivars with specific characters were absent making it impossible to group the pears morphologically. Interviews revealed low numbers of trees per farmers, lacking marketability of the fruits and farmers' subsequent preference for improved varieties as major obstacles for the *in situ* preservation and use of biodiversity in *P. pashia* in this area.

Of late, artemisia (*Artemisia annua*) has become a promising crop species; it contains artemisinin which is effective against multi-drug resistant malaria; net return per hectare can be in the range of BTN [10] 25,000 as the crop does not need chemical inputs, and the international market situation is such that it still is a niche crop; net returns are thus ten times higher than with traditional crops.

Lemon grass [11] is a case-in-point of what the problem with natural resource management in Bhutan is. It is a common property natural resource. Everyone has the user right, but nobody exercises any sense of ownership or responsibility for managing the natural resource. As a consequence, and in areas with a lot of distillation units, harvesters often face conflicts due to lack of harvesting boundaries and absence of management rules. Moreover, lemon grass oil production can have an impact on forest biodiversity and the incidence of forest fires. Fuelwood needed for distilling lemon grass is extracted from chirpine forests. Populations of these thin and young chirpine forests are often less than 1,000 trees/ha; therefore, the supply cannot be met in the long run. It is recorded that the frequency of forest fire has increased after the inception of lemon grass distillation in the region. The situation is aggravated by the fact that farmers believe that there is a positive effect of (forest) fire on growth of lemon grass and chirpine; even if it were true, it only is in the short term: forest fires negatively influence forest biodiversity (composition, abundance). Controlled grazing by cattle might facilitate natural regeneration after logging of such species as *Tsuga dumosa*, *Pinus wallichiana*, *Picea spinulosa* and *Abies densa* in mixed conifer

forests of (central) Bhutan with dense *Yushania microphylla* bamboo understorey, as shown by DARABANT *et al.* (2007).

Continuously harvesting of lemon grass from the same area also gives opportunities to other plants to become the dominant species in the future. Therefore, management models should be discussed with 'lemon grass farmers' (MoA 2003) and sustainable collection methodology introduced in their communities. Next to that, research on cultivation should also be initiated, and planting of lemon grass promoted.

By the exact nature of non-timber forest products, their management should be considered in the much wider context of watershed management, and agricultural production systems as a whole.

An additional point should be raised on feed and fodder plants. These produce plant material for livestock production, can be used as green manure, and can have a role in soil stabilization, and are thus part of an integrated cropping system that wants to combine different crops for different purposes. The country needs to invest in testing and evaluation of (exotic) fodder materials [12] (including woody, shrub and herbaceous species) for adaptation, development of technologies and to optimize fodder production under the prevailing environments of the intervention area. Some species combine fodder production with a role as hedge plant; in the case of legumes, they also contribute to soil fertility through N-fixation whereas some may even give useful by-products such as timber, seeds,... (*Cajanus cajan*, *Phaseolus lunatus*, *Erythrina variegata*). Wherever possible, synergistic effects of fodder in integrated field crops, horticulture and forestry systems for optimizing production in smallholder systems should be sought after and maximized.

3.5. THE SPECIFIC CASE OF MUSHROOM CULTIVATION...

Mushrooms are a very popular product both on the domestic and on the international market (India, but also Japan). Wild and cultivated mushroom exports offer huge potential for Bhutan, as they can supply the world's gourmet markets and provide income to local communities. In addition to mushrooms, truffles have also been identified as a potential market. Both kinds of product are by definition 'natural' products that are traditionally collected from the wild (certain local species for autoconsumption or selling on local markets), but certain species (oyster mushroom or *Pleurotus ostreatus*; shiitake (*Lentinus edodes*); wood ear or *Auricularia*) can also be produced on natural waste (straw), or otherwise unproductive natural produce (oak, or *Quercus actissima*, for shiitake; or *Alnus*-wood). Spawn for inoculating organic waste/poles is easy to obtain (from the National Mushroom Centre), at reasonable prices, and collection is also fairly easy. Commercially, the big advantage is that mushrooms can be sold either fresh or dried. Prices are remunerative, which explains the big success with land-poor farmers with little alternative sources of income. Recently developed molecular

marker techniques would furthermore allow for traceability and certification of these products (MURATA *et al.* 2008). The latter method allows to trace back geographical origins of a number of Asian mushrooms growing in China/Bhutan/Korea, thus contributing to food safety, appropriate tariffs and proper price setting.

The highest potential for traditional mushroom collection lies in the higher altitude (basically because the known resource basis that is currently being harvested is disappearing from the current collection sites); this kind of area is more difficult to access and will thus interest less groups than mushroom cultivation. Special attention will go to sustainable *Cordyceps* ('Chinese caterpillar', a parasitic fungus with highly valued medicinal value) collection.

3.6. ... AND BEEKEEPING

Beekeeping is currently not a very widespread activity, as it is considered sinful for religious reasons. However, some small beekeeping initiatives exist, and locally (Bhumtang area) produced honey is sold on the local market. The honey is of very good quality and it is likely that both local and export markets are capable of absorbing larger quantities than are presented today. As with numerous other products, however, import from India hampers this sector's development. If and when production should pick up, plant characterization and domestication research could also target interesting melliferous species.

4. Conclusions

Bhutan offers numerous opportunities of developing new, niche commodities from its rich and often under-researched natural (plant) resources. The absence of agrochemical use and traditional growing methods would make it an ideal candidate to venture into 'green' product development, targeting American, European and rich Asian markets, including all of China and India. Agricultural development should target these niches and address them through adequate research and funding.

NOTES

- [1] Parts of this text were first proposed as an Appraisal Report annex of the Agriculture, Marketing and Enterprise Promotion Programme of the International Fund for Agricultural Development (IFAD) in 2005 (REEL & VAN DAMME 2005).
- [2] A number of medicinal plant species growing naturally in Bhutan have international market value. Among these are agar wood (*Aquilaria agallocha*), *Rauvolfia serpentina*, tshe (*Ephedra gerardina*), himalayan yew (*Taxus baccata*), chutsa (*Rheum nobile*), chumtsa (*Rheum accuminita*), kutki/putishing (*Picorrhiza kurroa*), pangpoi (*Nardostachys jatamansi*), tsenduk rig (*Aconitum* spp.) and yartsa-gunbu (*Cordyceps sinensis*). All are in high demand for pharmaceuticals.

- [3] *Pipla* species occur in distinct areas of the country, with Mongar being an important collection area in eastern Bhutan. It is collected in broadleaf forests at altitudes between 725 and 1,480 m asl. In the collection areas, it can contribute to one third of the average total household income. It is freely collected from the growing area; there is no consultation among members of the community regarding the date and time of collection, and there are no rules, nor village boundaries for collection. There also is a problem of unsustainable harvesting methods, which entail premature harvesting and cutting of berry-bearing branches instead of plucking ripe berries; the latter practice damages the whole plant, and negatively influences its fruiting capacity. Consequently, harvests are declining over time. Priority solutions are thus: improved methods of harvesting, community rule in collecting berries, and also marketing. *Pipla*, however, can also be grown from seed or by stem cuttings, and some farmers have already expressed their interest in planting *piplas* on their private land. Cultivation research will, however, have to start with provenance collection and evaluation (*ex situ*), propagation trials, combined with cultivation under agroforestry and permaculture systems, particularly on *tseri* land and possible also on *sokshing*.
- [4] Annually some 115 tons of daphne bark are consumed by the traditional paper making factories of the country. The latter are either semi-mechanized factories, or small-scale factories, whereas there are also some households traditionally producing paper. It is estimated that about three hundred people are engaged in the paper industry for paper making, collecting raw material, fuelwood and transportation. Demand for traditional paper is growing. It is not only sold on the local market but it also becomes one of the latest export items (especially the produce of the bigger production units): it has been exported to the UK, USA, Japan, Germany, Sweden, Austria and Nepal, and market potential is growing.
- [5] Only about half of the potential area is tapped, as the terrain is difficult for commercial extraction and distribution of mature trees is widely scattered. Tashi Resin and Trupentine Company (TRT, a branch undertaking of Tashi commercial corporation) is responsible for most resin tapping and commercialization; they lease a 420 sq. km, part of it being located in the programme's intervention zone. Tapping is organized through contractors, and raw resin is collected at six Tashi centres. All resin is sold in India. Farmers who do resin tapping consider this activity as an additional source of income. Yearly, over 270 tons are collected and sold to the factories.
- [6] Twelve different *Swertia* species occur in Bhutan. The most commercially valued species with a high demand in the international market is *Swertia chirata*. It can be found in the temperate Himalayas (1,200-3,000 m asl). In Bhutan, the *Geog* (*i.e.* administrative unit) where it grows most abundantly is Singkhar Lauri (or Louri); in Samdrup Jongkhkar Dzonghkag (*i.e.* administrative sub-unit), *Chirata* grows in association with other native vegetation in open and dry areas of degraded broadleaf forests, such as *tseri* (shifting cultivation), fallow dry land, and grazing areas. The plants survive fire, and seeds buried deep in the soil germinate once *tseri* is cleared. They prefer sandy to sandy loam textures. At harvest, plants are uprooted, whereupon they are sun-dried (solar drying has been introduced by UNDP). As *S. chirata* is considered a highly valuable medicinal plant species, each village has well-defined community collection rules. Still, the resource basis is depleting, mainly due to the fact that it is roots that are harvested. Most farmers therefore have shown interest in cultivating *chirata*, but have not been successful.

- [7] Bamboo is a multipurpose group of plants. It has long been used by the Bhutanese people in many different ways. The young shoots are edible and can be preserved. Leaves of most bamboo species provide valuable fodder for livestock. Stems or culms are used for construction, mats, roofing and fencing materials, and can be used to make handicraft products such as baskets, food and drink containers, hats, arrows, etc. The bamboo genera which are most commonly used for these products are: *Bambusa* spp., *Dendrocalamus* spp., *Drepanostachyum* spp., *Thamnocalamus* spp. and *Arundinaria* spp. Collection in the wild is traditionally guided by *Ridam*, which strictly prohibits people from entering or using designated mountain forest areas during specified periods of the year. For bamboo the period corresponds to two of the most vulnerable months for new bamboo growth and to the well-being of other young and vulnerable flora and fauna. Now the system suffers from contract collection activities (by outsiders not observing traditional restrictions) and, due to the growing demand for bamboo for subsistence needs and/or commercial trading, bamboos have been overexploited and become degraded in some areas. Cultivation of bamboo is considered as a solution, but in eastern Bhutan, silvicultural management and actual planting of bamboo have not been tried out. Liminthang has a budding collection of bamboo species that could constitute the beginning of such endeavours.
- [8] Canes are commonly found in the country's tropical and subtropical areas. It is thought that about ten to twenty (the sources differ on the exact number) species of cane occur in the country as a whole. Canes are used in house roof and fence construction, basket making (e.g. *Bangchung* making: light round baskets traditionally used for carrying food, and are increasingly sold to tourists as souvenir items) and for a range of tying and stitching purposes. Some cane species also provide edible shoots. Traditionally, only mature stems are harvested so that all stems can reach their maximum size before being cut. However, the younger generation is less aware of traditional cane harvesting methods and there is an increasing tendency to cut immature stems, thus harming a precarious resource base. The supply of cane products is presently adequate for domestic use within the subsistence economy. However, it is observed that travel distance for harvesting cane from forests is increasing each year, indicating that some cane species are decreasing due to over-harvesting.
- [9] Indigenous knowledge on natural dyes and weaving techniques has developed simultaneously, and was transferred from one generation to the other. The most important local dyestuffs are: lac, produced from *laccifer lacca*, an insect living off wild fig trees; in eastern Bhutan lac can be found in Mongar and Trashigang; making lac production more sustainable would mean domestication and planting the fig species on which the insect thrives as currently 'lac trees' are being damaged by (domestic) animals; madder which is also found in Mongar and Trashigang; indigo, which is abundantly available in nature but also domestically cultivated by a few households in eastern Bhutan; walnut: walnut shell, leaf and bark yield different shades ranging from brown to deep black, and is grown in farmer fields as a cash crop; rhododendron. Some dyestuffs (e.g.) lac are in high demand, and have become a cash commodity. They create additional cash income to farmers, but research and extension work about their cultivation/production is required.
- [10] BTN = Bhutan Ngultrum; 100 BTN = 1.5 € (June 2008).

- [11] The lemon grasses belong to the family Poaceae. The genus has about fifty-five species, most of which are native to South-Asia, Southeast-Asia and Australia. Two major types have considerable relevance for commercial use: East Indian lemon grass (*Cymbopogon flexuosus* [Nees ex Steudel] JF Watson) is native to India, Sri Lanka, Burma and Thailand, whereas West Indian lemon grass (*Cymbopogon citratus* [DC] Stapf) is assumed to originate in Malaysia. The plants grow in dense clumps up to 2 m in diameter and have leaves up to 1 m long (Purdue University 1997). Further, *Cymbopogon martini* (Roxb.) JF Watson var. *martini*, which is native to India and cultivated in Java, is worth mentioning as it also grows in Bhutan and is extracted for palmarosa oil. Another species with commercial relevance is citronella grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt), which also stems from India, but is today grown throughout the tropics (PROMEGGER *et al.* 2005).
- [12] Amongst the species currently being recommended one can enumerate: grasses such as cocksfoot (*Dactylis glomerata*), Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*), tall fescue (*Festuca arundinacea*), Napier grass (*Pennisetum purpureum*), molasses grass (*Melinis minutiflora*), ruzizi grass (*Brachiaria ruziziensis*), oat (*Avena sativa*), sugar cane (*Saccharum officinalis*),...; legumes such as white clover (*Trifolium repens*), greenleaf desmodium (*Desmodium intortum*), stylo (*Stylosanthes guianensis*), fodder peanut (*Arachis pintoi*), ...; fodder trees such as willow (*Salix babylonica*, and other *Salix* spp.), *Litsea polyantha*, *Artocarpus lakoocha*, *Ficus roxburghii* and *F. auriculata*, *Quercus* spp., *Populus robusta*, *Erythrina variegata*, *Bauhinia* spp.,...; and a couple of others such as swede (*Brassica napus*).

REFERENCES

- Anonymous 2003. Better farming by every farmer. — *Indian Agripreneur*, **1** (3), 7 pp.
- BUTTNER, R. 2001. Rosaceae. — In: HANELT, P. (Ed.), Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops, vol. 1. Berlin, Springer, pp. 417-532.
- CHANDRASHEKARA, P. & KANAKA DURGA, P. 2007. Agriliclinics and its impact on agripreneurship development. — *Journal of Entrepreneurship Development*, **4** (2): 66-78.
- CHETTRI, N., SHARMA, E., SHAKYA, B. & BAJRACHARYA, B. 2007. Developing forested conservation corridors in the Kangchenjunga landscape, Eastern Himalaya. — *Mountain Research and Development*, **27** (3): 211-214.
- DARABANT, A., RAI, P. B., TENZIN, K., RÖDER, W. & GRATZER, G. 2007. Cattle grazing facilitates tree regeneration in a conifer forest with palatable bamboo understorey. — *Forest Ecology and Management*, **252** (1-3): 73-83.
- IFAD 2005. Report and recommendation of the President to the Executive Board on proposed financial assistance to the Kingdom of Bhutan for the Agriculture, Marketing and Enterprise Promotion Programme. — Rome, Via Paolo di Dono, 44, I 00142, 32 pp.
- JODHA, N. S. 2007. Mountain commons: changing space and status at community levels in the Himalayas. — *Journal of Mountain Science*, **4** (2): 124-135.
- MALIK, N. Z. & MALIK, Z. H. 2004. Present status of subtropical chirpine vegetation of Kotli hills, Azad Jammu and Kashmir. — *Journal of Research Science*, **15** (1): 85-90.

- MoA (Ministry of Agriculture) (Ed.) 2001. National Grazing Policy. — *In*: Proceedings of a workshop (Bumthang, Bhutan, 21-24 August, 2001). Thimphu, Bhutan, Ministry of Agriculture and Forestry Institutional Development Initiative.
- MoA (Ministry of Agriculture) – Council of Research and Extension 2003. CBNRM Framework for Bhutan. Operational plan for community-based natural resources management. — Thimphu, Ministry of Agriculture, 53 pp.
- MOKTAN, M. R., NORBU, L., NIROLA, H., DUKPA, K., RAI, T. B. & DORJI, R. 2008. Ecological and social aspects of transhumant herding in Bhutan. — *Mountain Research and Development*, **28** (1): 41-48.
- MONGAR, T. B. & GYELTSHEN, T. 2001. High altitude *tsamdrog*. — *In*: Ministry of Agriculture (Ed.), National Grazing Policy. Proceedings of a workshop (Bumthang, Bhutan, 21-24 August, 2001). Thimphu, Bhutan, Ministry of Agriculture and Forestry Institutional Development Initiative, pp. 9-11.
- MURATA, H., BABASAKI, K., SAEGUSA, T., TAKEMOTO, K., YAMADA, A. & OHTA, A. 2008. Traceability of Asian Matsutake, specialty mushrooms produced by the ectomycorrhizal basidiomycete *Ticholoma matsutake*, on the basis of retroelement-based DNA markers. — *Applied and Environmental Microbiology*, **74** (7): 2023-2031.
- PROMMEGGER, W., BUDUR, K., DORJI & CHHETRI, P. B. 2005. Lemon grass distillation in Bhutan. A scenario analysis. — Collaborative Research Study by SFD, RC-Jakar/CORET and RC-Wengkhari, Bhutan, 43 pp.
- QUADIR, D. A., HUSSAIN, A., AHASAN, M. N., CHHOPHEL, K. & SONAM, K. 2007. Climatic characteristics of temperature and precipitation of Bhutan. — *MAUSAM*, **58** (1): 9-16.
- REEL, S., VAN IMSCHOOT, M. & PANI, A. K. (2004). Inception paper. Eastern region trade and enterprise promotion. — IFAD, Rome, Via Paolo di Dono, 44, I 00142, 17 pp. + 7 annexes.
- REEL, S. & VAN DAMME, P. 2004. Formulation Report for the Agriculture, Marketing and Enterprise Promotion Programme. — IFAD, Rome, Via Paolo di Dono, 44, I 00142, 44 pp. + annexes.
- REEL, S. & VAN DAMME, P. 2005. Appraisal Report for the Agriculture, Marketing and Enterprise Promotion Programme. — IFAD, Rome, Via Paolo di Dono, 44, I 00142, 46 pp. + annexes.
- RGoB (Royal Government of Bhutan) 1995. Forest and Nature Conservation Act of Bhutan. — Thimphu (Bhutan), Royal Government of Bhutan.
- RGoB (Royal Government of Bhutan) 2005. The Constitution of the Kingdom of Bhutan. Draft of the Tsa Thrim Chhenmo as on 18th August 2005.
- RODER, W., CALVERT, O. & DORJI, Y. 1992. Shifting cultivation systems practiced in Bhutan. — *Agroforestry Systems*, **19**: 149-158.
- SINU, P. A. & SHIVANNA, K. R. 2007. Pollination biology of large cardamom (*Amomum subulatum*). — *Current Science*, **93** (4): 548-552.
- UDDIN, S. N., TAPLIN, R. & YU, X. J. 2007. Energy, environment and development in Bhutan. — *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **11** (9): 2083-2103.
- WHELPTON, J. 2008. Nepal and Bhutan in 2007 – seeking an elusive consensus. — *Asian Survey*, **48** (1): 184-190.

Websites

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bt.html> (accessed on June 4, 2008).

KINLEY, T. & TASHI, S. [n. d.] Study on the socio-economics of pipla production in Bardoh and Ngankhor geogs, Zhemgang Dzongkhag: http://202.144.157.181/moa/rcjakar/orig/for/pipla_soc.pdf (accessed on June 23, 2008).

Non-wood forest products of Bhutan: <http://www.fao.org/docrep/X5335e/x5335e05.htm> (accessed on June 23, 2008).

Interactions between Great Lakes Level Change, Tectonics and Volcanism in the Rungwe Volcanic Province, SW Highlands of Tanzania*

by

Damien DELVAUX** & David WILLIAMSON***

KEYWORDS. — Southwestern Tanzania; East African Rift; Active Tectonics; Volcanism; Palaeoclimate; Lake Level Fluctuation.

SUMMARY. — The Rungwe Volcanic Province extends between the Rukwa and Nyasa (Malawi) rift lakes, which both experienced marked water level fluctuations during the last 40 ka. The infilling of water reservoirs, whether artificial or natural, is known to be able to trigger earthquakes and volcanism. In the southwestern Highlands of Tanzania and especially in the Rungwe Volcanic Province, where the western and eastern branches of the East African Rift System meet, a similar link is highlighted. Compilation of available data supplemented by new observations allows investigating the time relations between (1) climatically-induced, rapid water level fluctuations in the surrounding rift lakes, (2) tectonic activation of the fault systems that extend from the lacustrine depressions to the volcanic area, and (3) deposition of *tephra* layers in soils and sediments. The latter are considered to reflect the frequency and/or magnitude of explosive eruptions in the Rungwe massif. According to these data, a connexion is suggested between the great lakes level change, tectonics, and volcanic activity for the last glacial-interglacial transition (14-11.5 cal. ka BP), and possibly also during the Holocene.

MOTS-CLES. — Sud-ouest de la Tanzanie; Rift est-africain; Tectonique active; Volcanisme; Paléoclimat; Fluctuation du niveau lacustre.

RESUME. — *Interactions entre les variations du niveau des grands lacs, la tectonique et le volcanisme dans la province volcanique du Rungwe, Highlands du SO de la Tanzanie.* — La Province volcanique du Rungwe s'étend entre les bassins de rift des lacs Rukwa et Nyasa (Malawi), tous deux marqués par des fluctuations considérables de leur plan d'eau au cours du dernier cycle glaciaire-interglaciaire (40 ka). Le remplissage de réservoirs d'eau, artificiels ou naturels, est connu pour stimuler l'apparition de tremblements de terre ainsi que le volcanisme. Dans les Highlands du sud-ouest de la Tanzanie, en particulier dans la Province volcanique du Rungwe où les branches occidentales et orientales du

* Paper presented at the meeting of the Section of Technical Sciences held on 22 February 2007. Publication decision taken on 29 May 2008. Final text received on 2 December 2008.

** Royal Museum for Central Africa, Leuvensestw. 13, B-3080 Tervuren (Belgium).

*** CEREGE, UMR 6635, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, F-13545 Aix-en-Provence (France).

Système du Rift est-africain se rejoignent, un lien similaire est mis en évidence. La compilation des données disponibles, complétées par de nouvelles observations, permet d'étudier les relations temporelles entre (1) les variations rapides du niveau d'eau, causées par le climat, dans les lacs de rift avoisinants, (2) l'activation tectonique de systèmes de failles, présents sous les dépressions lacustres et se prolongeant jusque dans la région volcanique, et (3) l'enregistrement d'événements volcaniques (dépôts de *tephra*) dans les sols et sédiments. Ces derniers sont considérés comme reflétant la fréquence et/ou la magnitude des éruptions explosives dans le massif du Rungwe. Sur la base des données disponibles, une relation causale semble exister entre les fluctuations du niveau des grands lacs, la tectonique et le volcanisme pendant la dernière transition glaciaire-interglaciaire (14-11,5 cal. ka BP) et probablement aussi pendant l'Holocène moyen.

TREFWOORDEN. — Zuidwest Tanzanië; Oost-Afrikaanse Rift; Actieve tektoniek; Vulkanisme; Paleoklimaat; Fluctuatie van het peil van meren.

SAMENVATTING. — *Interacties tussen schommelingen van het peil van grote meren, tektoniek en vulkanisme in de Rungwe Vulkanische Provincie, zuidwestelijk Hoogland van Tanzanië.* — De Rungwe Vulkanische Provincie is gelegen tussen de Rukwa en Nyassa (Malawi) riftmeren, die beide beduidende fluctuaties van hun waterpeil gekend hebben in de laatste glaciaal-interglaciale cyclus (40 Ka). Het is bekend dat het artificieel of natuurlijk vollopen van waterreservoirs tot aardbevingen en vulkanisme kan leiden. In het zuidwestelijk Hoogland van Tanzanië, waar de westelijke en oostelijke takken van het Oost-Afrikaanse Riftsysteem samenkomen, wordt getracht om in het geval van de Rungwe Vulkanische Provincie een mogelijk gelijkaardig verband aan te tonen. De compilatie van nieuwe waarnemingen laat toe de tijdsrelaties te onderzoeken tussen (1) klimaatgebonden snelle fluctuaties in het waterpeil van de omgevende meren, (2) de tektonische activatie van het breuksysteem in de regio's van de lacustriene depressies tot en met de vulkanen, en (3) de waarneming van gedateerde vulkanische asprojecties (*tephralaag*), tussenge-laagd in de bodems en de sedimenten. Deze laatste kunnen gezien worden als indicatoren van de frequentie en de magnitude van vulkanische erupties in het Rungwemassief. Op basis van de beschikbare gegevens lijkt er een causaal verband te bestaan tussen variaties van het waterpeil van de grote meren, tektoniek en vulkanisme in de tijdsperiode van de laatste glaciaal-interglaciale transitie (14-11,5 cal. Ka BP) en mogelijk ook tijdens het Midden-Holoceen.

1. Introduction

The occurrence of moderate to large earthquakes (M_s 5 to 6.5) triggered by the rapid level fluctuations in large artificial reservoirs (particularly during their infilling) has been observed in several dam sites for decades (AMBRASEYS & SARMA 1968). In particular, the Koyma water reservoir in India, which regularly triggers earthquakes, is one of the best known sites (GUPTA 2002, PANDAY & CHADHA 2003, SINGH *et al.* 2008). At the boundary between Zimbabwe and Zambia, the Kariba Dam also regularly triggers $M_s \geq 5.0$ earthquakes since the M_s 6.1 earthquake of 1963, the largest recorded so far in Zimbabwe (MAPANI *et*

al. 2006). The common characteristic of these sites is that they are located in areas affected by major fault systems but which were considered as seismically quiescent before filling the water reservoir. At the Koyma site in India, detailed investigations have demonstrated a causal relation between the water level fluctuation in the reservoir and the occurrence of earthquakes. It is explained by a diffusion process along faults and fractures rather than by the loading effect of the reservoir (PANDAY & CHADHA 2003, SINGH *et al.* 2008). This diffusion effect occurs particularly along vertical strike-slip faults. In terms of fault mechanics, an elevated fluid pressure in a fractured medium promotes lubrication of fault surfaces, reducing normal stress and the associated mechanical friction.

In nature and on a larger scale, it has also been suggested that changes in climatic precession that coincided with climate and sea-level change (PATERNE *et al.* 1990) and/or rapid sea-level changes during the last 100,000 years (McGUIRE *et al.* 1997) possibly triggered explosive volcanism, as observed from the Mediterranean region during the Late Quaternary. In particular, McGUIRE *et al.* (1997) showed that the last low sea-level period around 22 cal. ka BP corresponds to a more quiescent volcanic phase than the period of rapid sea-level rise between 15 and 8 cal. ka BP.

One of the best geological features where this interplay between climatic, tectonic and volcanic processes can be observed are the tectonically active continental rift areas, and especially where large lacustrine depressions border active or dormant volcanic areas. Cyclic sedimentation is frequently observed in these lacustrine basins (just like in marine and oceanic systems) and it has been shown that this can be caused by water level fluctuations, eustatic, climatic and tectonic factors (MORLEY *et al.* 2000).

In East Africa, the Great Lakes' region of western Tanzania and neighbouring countries is particularly sensitive to environmental changes (COHEN *et al.* 1993, BERGONZINI 1998, BRANCHU *et al.* 2005). These lakes occupy rift depressions where erosional and depositional processes are naturally controlled by long-term relations between topography, geodynamics and climatic variations. So far, research on the Great Lakes of East Africa has laid emphasis on paleolimnological changes and the consequences of past climate changes. This was especially the case for the International Decades for the East African Lakes — IDEAL project (SCHOLZ & ROSENDAHL 1988, ROSENDAHL *et al.* 1992, COHEN *et al.* 1997) or oil exploration projects (SANDER & ROSENDAHL 1989, MORLEY *et al.* 1992). However, the coupling between surface geodynamic processes and hydrological changes has rarely been considered.

These geodynamic processes are particularly active in the region between Lakes Tanganyika, Rukwa and Nyasa (Malawi [1]*), extending over western Tanzania, northeastern Zambia and northern Malawi (fig. 1). In fact, this region

* Numbers in brackets [] refer to the notes, p. 595.

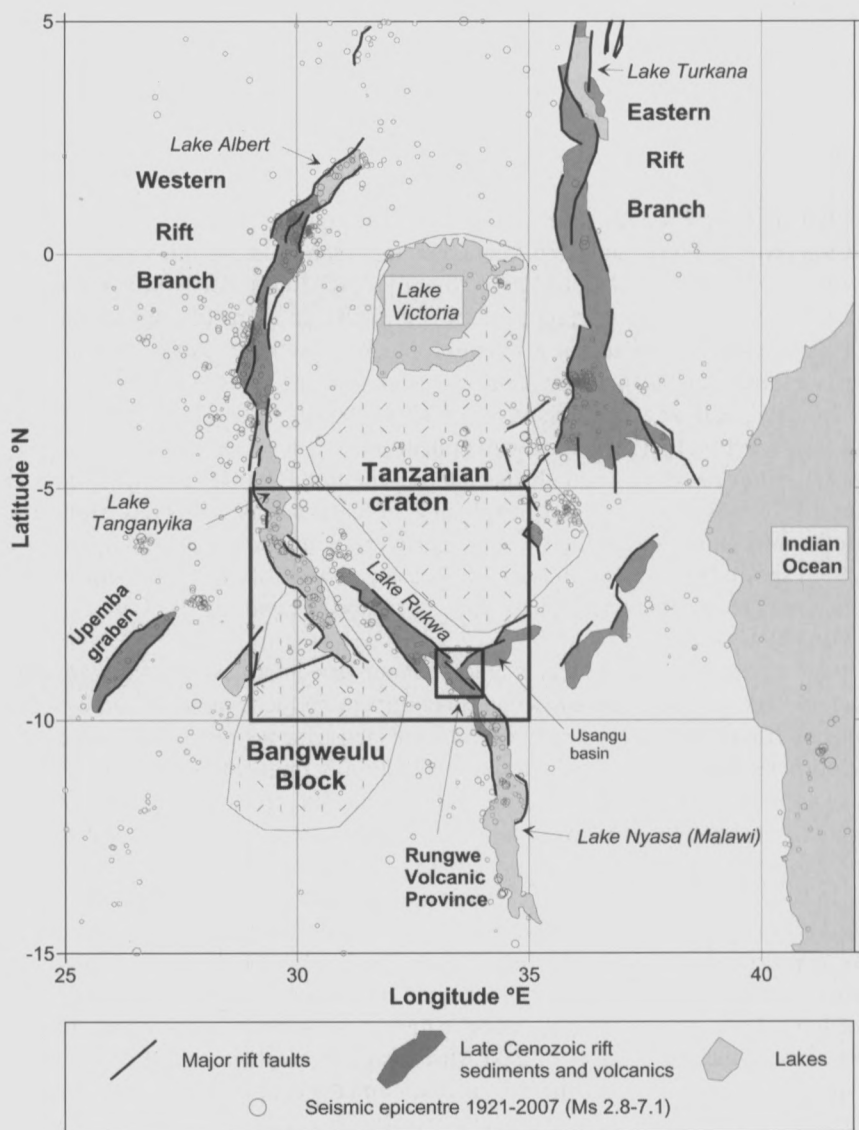


Fig. 1. — Schematic tectonic map of the East African Rift System showing the Rungwe Volcanic Province at the Mbeya Triple Junction between the eastern and western branches of the East African Rift System (adapted from DELVAUX 1991 and MACHEYEKI *et al.* 2008). Seismic epicentres from 1921 to 2007 are derived from the Earthquake Database for Eastern and Southern Africa compiled by TURKOMURUGYENDO (1996) and used as input for the Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP). Magnitudes are homogenized to M_s and dependent events were removed. Data are considered as complete for M_s Larger than 5. This includes also the data of AMBRASEYS (1991) and AMBRASEYS & ADAMS (1992). It has been completed by data from the USGS NEIC Earthquake Data Base and from the Harvard Centroid Moment Tensor catalogue (magnitudes M_w) for the largest magnitude ($M_w > 6.0$). The symbol size is proportional to the magnitude M_s (M_w for the largest magnitude). Large rectangle corresponds to figure 2, small rectangle to the Rungwe Volcanic Province.

is characterized by rift-type extensional tectonics and volcanism, resulting in important vertical relative movements between tectonic blocks. They occur as slow continuous or long-period geological processes involving instantaneous episodic events that are important in terms of risks and hazards like earthquakes and volcanic eruptions (DELVAUX *et al.* 1998, MORLEY *et al.* 2000).

In addition to geodynamic controls, strong climatic variations also largely affect the region. The transition from the Last Glacial Maximum (LGM) to the Holocene in East Africa resulted in major environmental changes. In the Lake Rukwa area, the relatively cool, dry and windy climate of the LGM (*ca.* 23-19 ka BP) changed to a warmer and wetter climate during the deglaciation and until the Early Holocene Optimum, between *ca.* 14 and 8 ka BP. The last 40 ka period encompasses a late glacial aridity period (from 40 ka up to ~14 ka), the Early Holocene climate optimum (14-8 ka) and relatively drier conditions during the mid- and Late Holocene (BARKER *et al.* 2002, 2003; GIBERT *et al.* 2002; THEVENON *et al.* 2002; GARCIN *et al.* 2006a). Lake Rukwa responded dramatically to this climatic forcing, with rapid lake-level fluctuations up to 200 m in amplitude and intermittent connections with the Lake Tanganyika drainage system (DELVAUX *et al.* 1998).

In this study, we present a possible coupling between climatically-induced lake-level changes, volcanic eruptions and seismo-tectonic activation in the Rukwa-Rungwe-Malawi rift segment of SW Tanzania. After presenting briefly the major active fault systems in the region, we review the available data on recent (Late Pleistocene – Holocene) volcanic eruptions in the Rungwe region itself, in drill cores from the surrounding lakes and from surface observations up to 300 km away from the Rungwe Province. We synthesize the present knowledge on the Rukwa and Nyasa lake-level changes for the same period. For the last 40,000 years, episodes of rapid lake-level changes in Lakes Rukwa and Nyasa and episodes of strengthened volcanic activity in the Rungwe Volcanic Province appear to coincide. Seismo-tectonic activation of the regional fault network is proposed as a possible mechanism linking the two processes.

2. Morphostructural Setting

The present-day physical environment (landscape) of the southwestern Highlands of Tanzania (figs. 1, 2) is the result of a long-term geological and morphological evolution of the western branch of the East African Rift System (McCONNELL 1972, TIERCELIN *et al.* 1988, EBINGER 1989, DELVAUX 1991, DELVAUX *et al.* 1998). It is characterized by important topographical contrasts between rift depressions and surrounding high plateaus and volcanic mountains. Some of these depressions contain large and deep long-lived rift lakes (Lakes Tanganyika and Nyasa). Others are filled by intermittent shallow lakes (Lake Rukwa) or by seasonal swamps (Usangu depression). Their internal structure has been investigated by geophysical methods but is still incompletely known (DELVAUX 1991,

MORLEY *et al.* 1992, ROSENDAHL *et al.* 1992). These basins are bounded by major fault zones, which were active during different periods of geological history (DELVAUX 2001). Most of the topographical heights that are adjacent to the deep tectonic basins are related to the same process of rift faulting that created the basins, forming the so-called “rift shoulders”.

In the region of Mbeya, the western and eastern branches of the East African Rift System (EARS) intersect, forming a triple junction between the three rift depressions (North-Malawi, South-Rukwa and Usangu rift depressions) (fig. 2). At this particular spot, the crust is extended in two orthogonal directions, creating a zone of weakness that favoured the emplacement of volcanic rocks. Several volcanoes developed in this area, starting 8-9 Ma years ago (EBINGER *et al.* 1989).

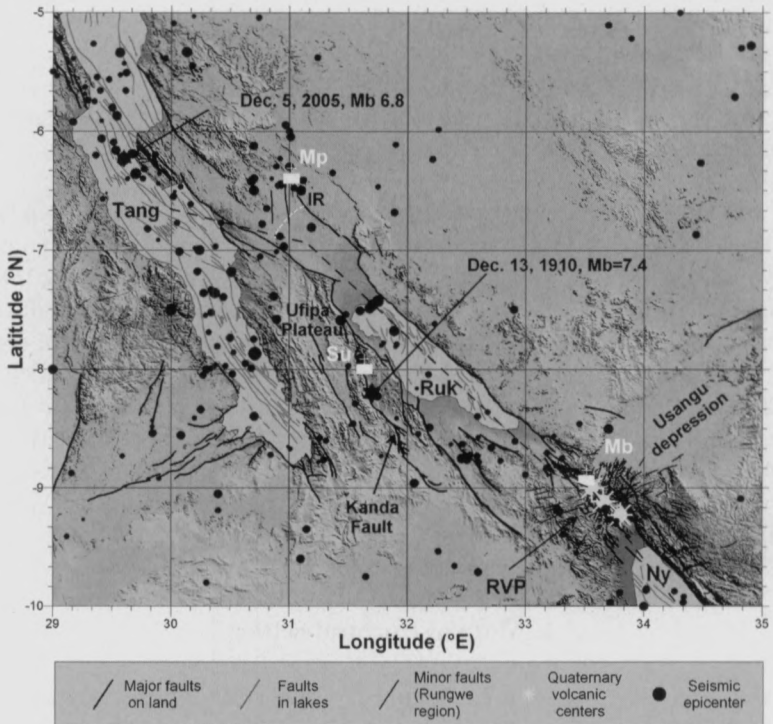


Fig. 2. — Neotectonic structure of the Tanganyika – Rukwa – Malawi Rift segment with the Rungwe Volcanic Province (RVP) located at the junction between the NW-trending Rukwa and Malawi rift basins and the NE-trending Usangu depression (fig. 1). Background: colour-coded SRTM-Digital Topography (90 m resolution) with artificial shading, seismic epicentres (same source and representation as in fig. 1), the Kanda fault system cutting longitudinally the Ufipa plateau and recent faults in the lakes from MORLEY (1988), SPECHT & ROSENDAHL (1989), MORLEY *et al.* (1992, 2000). Lakes and corresponding rift depressions: Tang (Tanganyika), Ruk (Rukwa), Ny (Lake Nyasa, Malawi Rift Basin). Major cities: Mp (Mpanda), Su (Sumbawanga), Mb (Mbeya). Palaeoshoreline: IL (Ilyandi Ridge). The December 13, 1910 Ms 7.4 earthquake in the Ufipa plateau (data from AMBRASEYS 1991) and the December 5, 2005 Mw 6.8 earthquake within Lake Tanganyika (data from the Harvard Centroid Moment Tensor catalogue) are shown as large solid black stars.

The Late Quaternary volcanic activity is related to three major volcanic centres (from north to south: Ngozi, Rungwe and Kiejo) of which Mount Rungwe (2,962 m) is the highest. This volcanic area is one of the most humid and fertile regions of Tanzania (DELVAUX & HANON 1993).

The Rukwa rift basin is now a closed hydrogeological depression containing a shallow lake (max. 20 m water depth) with its surface at an altitude around 802 m a.s.l. It is surrounded by rising tectonic blocks and characterized by a particularly high seismicity (CAMELBEECK & IRANGA 1996). Several active fault zones affect the lake floor and the surrounding plateaus (VITTORI *et al.* 1997, MORLEY *et al.* 2000). Lacustrine terraces and palaeoshorelines are known up to 980 m a.s.l., an altitude at which the overflow sill to Lake Tanganyika is reached (DELVAUX *et al.* 1998). Both Lakes Tanganyika and Nyasa are now overflowing into respectively Lukuga and Shire rivers, but they have been disconnected from their outlet in recent historical times (BERGONZINI 1998).

Separating the Rukwa depression from the Tanganyika basin, the Ufipa plateau is a tilted block (horst) rising progressively from Lake Tanganyika (800 m a.s.l.) to an altitude of 1,800 m a.s.l. on its northeastern side, where it is sharply cut by an important fault system (fig. 2). The Ufipa plateau itself is dissected longitudinally by several NW-SE trending fault systems.

The sediments deposited in the Rukwa and Nyasa basins recorded both slow, multimillennial long-term processes as well as rapid, “catastrophic” hydrological changes (less than a few decades in duration). Their detailed investigation allows discriminating the effects of local climate change, tectonic evolution and volcanic activity, yielding a chronological time frame for such environmental changes.

3. Late Quaternary Tectonic Activity

3.1. DISTRIBUTION OF SEISMIC EPICENTRES

The East African Rift is still poorly covered by permanent seismic stations, but knowledge of its seismicity is improving constantly thanks to the establishment of local seismic networks and also to the recording of teleseismic earthquakes (with magnitudes $M_s \geq 4.0$) by the world seismic network (FAIRHEAD & STUART 1982, IRANGA 1992). Figure 1 shows the seismic epicentres recorded instrumentally since 1921. Before 1950, the density of the network only allowed recording of the strongest events and before 1920, the epicentres were poorly constrained by a few seismic stations located exclusively outside Africa. The catalogue used is based on the compilation of TURKOMURUGYENDO (1996) with the magnitudes homogenized to *surface magnitudes* M_s . It has been completed by data from the USGS NEIC Earthquake Data Base and from the Harvard Centroid Moment Tensor catalogue using *moment magnitudes* M_w for the largest magnitude ($M_w > 5.0$).

Along the western branch of the East African Rift System, seismic epicentres are centred along a broad zone corresponding to the Tanganyika, Rukwa and Nyasa rift lakes (fig. 2). Two strong earthquakes were recorded with their accompanying fore- or aftershocks, at almost 100 years interval. The strongest earthquake ever recorded instrumentally in the entire East African Rift System is the December 13, 1910 Ms 7.4 earthquake near Sumbawanga town (AMBRASEYS 1991). It occurred along the Kanda fault, described hereafter. More recently, the December 5, 2005 Mw 6.8 earthquake occurred within Lake Tanganyika along the Tanzanian shore, close to the unpopulated Mahali Mountain natural reserve. It caused destructions and several casualties in Kalemie, the nearest town on the Congolese side. A small tsunami was also reported to have been caused by this event (courtesy of the Geological Survey of Tanzania).

The Rungwe Volcanic Province appears seismically active in the alignment of the Rukwa and Malawi rift valley, but the orthogonal Usangu depression does not show much seismicity. This is supported not only by teleseismic data (fig. 2), but also by the results of a local seismic network established in the area between 1991 and 1993 (DELVAUX & HANON 1993, CAMELBECK & IRANGA 1996).

3.2. ACTIVE FAULTING IN THE UFIPA PLATEAU AND ON THE FLOOR OF THE RUKWA DEPRESSION

The architecture of the Rukwa-Rungwe-Malawi rift segment is controlled by a series of fault systems inherited from earlier rift stages. In the Late Quaternary, most of these faults were reactivated in addition to the development of new fault systems. Of particular interest are the active normal fault systems in the Ufipa plateau (Kanda fault) and on the floor of Lake Rukwa, and the conjugated strike-slip faults that crosscut the Rungwe massif and control the recent eruptive centres.

3.2.1. Ufipa Plateau

Cutting the Ufipa plateau longitudinally in its centre, the Kanda normal fault system is the most prominent active fault system for the whole region (figs. 2, 3). As mentioned earlier, it was the presumed fault activated by the December 13, 1910 Ms 7.4 Sumbawanga earthquake. Preliminary palaeoseismic investigation of the Kanda fault revealed Holocene vertical slip-rate of at least 2 mm/yr, making this fault a potential candidate for a Ms $\geq$ 7.0 earthquake in the future (VITTORI *et al.* 1997). Recent detailed studies (DELVAUX *et al.* 2007) have shown that significant vertical movement occurred along that fault segment during the last 10,000 years, after a long period of quietness.

3.2.2. Rukwa Lake Floor

High-resolution seismic profiles carried out in the southern part of Lake Rukwa in the summer of 1994 by Ghent University highlighted a NW-trending underwater active fault system, superposed on a deeper fault system that was

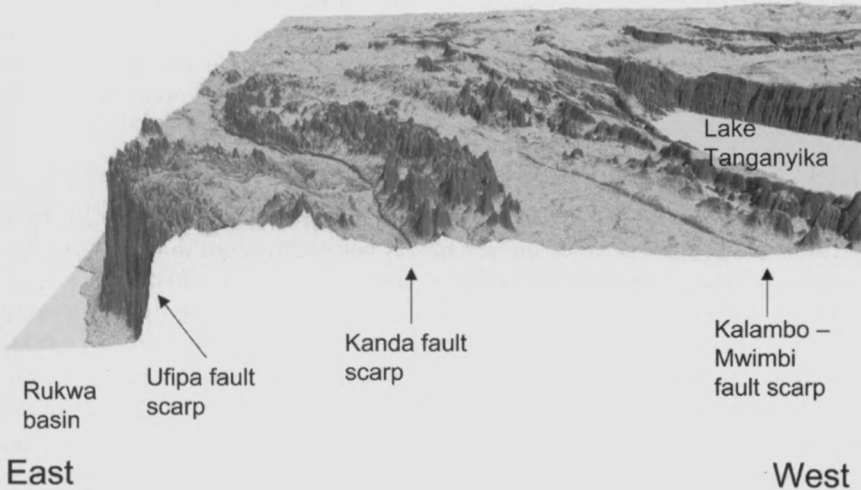


Fig. 3. — Morphostructure of the Ufipa plateau, between the Tanganyika and Rukwa rift basins. 3D oblique view (from north to south) of the SRTM-Digital topography (3 arc-seconds, ± 90 m resolution) with artificial shading (from north to south). The Ufipa plateau appears as a tilted horst separated from the Rukwa basin by the 1,000 m high Ufipa fault scarp and decreases progressively in altitude towards the Tanganyika basin. It is affected longitudinally by the Kalambo-Mwimbi and the Kanda fault systems. Only the latter is still active. Data processed using the Fledermaus programme in the Renard Centre of Marine Geology, Ghent University.

evidenced by oil exploration (MORLEY *et al.* 1992, fig. 2). Interpretation of the high-resolution profiles points to a high-frequency cyclic fault activity with a periodicity of 1,000 to 10,000 years (MORLEY *et al.* 2000) and an average fault displacement rate of 0.7 mm/yr, with a maximum up to 1.6 mm/yr (KJENNERUD *et al.* 2001). According to these authors the sedimentary cycles are controlled by the cyclic fault activity, causing changes in the rate of subsidence, and by climatic events. Episodic mass influx of volcanic material as a result of intense activity of the Rungwe Volcanic Province at the southeastern extremity of the Rukwa depression must be added to these factors.

This active deformation zone continues on-land towards the southeast on the floor of the Rukwa depression and at the foot of Mbeya Range (DELVAUX *et al.* 1998). It continues further south to the northern extremity of the Malawi rift depression, crossing the Rungwe Volcanic Province in its middle where it is punctuated by a series of young volcanoes with known historical eruptions (HARKIN 1960, GIBERT *et al.* 2002, BARKER *et al.* 2003, FONTIJN *et al.* 2007).

At the northern extremity of the Rukwa depression a large sandy ridge (Ilyandi Ridge, IR on fig. 2) culminating at an altitude of 998 m a.s.l. marks the highest possible level of Lake Rukwa, the level at which it overflows into Lake

Tanganyika. This link towards Lake Tanganyika is tectonically controlled (FERNANDEZ-ALONSO *et al.* 2001). Deposits marking the last high level recorded at the foot of the Ilyandi Ridge have been dated as Early Holocene and those are displaced by a recent fault with a dominant normal faulting component (KERVYN *et al.* 2006).

3.2.3. The Rungwe Volcanic Province

Recent investigations in the Rungwe Volcanic Province (fig. 2.) have confirmed the importance of the recent tectonic architecture in controlling the location of Quaternary volcanic eruptive centres (DE CRAENE 2005, FONTIJN *et al.* 2007, DELVAUX *et al.* 2008). The present-day tectonic regime in the area started *ca.* 1.5–1 Ma ago, as constrained stratigraphically by dated volcanics and sediments from the Rungwe massif, defining the Neotectonic period (DELVAUX *et al.* 1992). Deformation is localized mainly along high-angle faults that cross-cut the whole volcanic massif and along which significant strike-slip movements occur. These faults often reactivate older basement structures and/or normal fault systems within the rift sediments and volcanics that are related to the first phase of late Cainozoic rifting (9–2 Ma, DELVAUX *et al.* 1992). Field observations show that at least two of the three largest volcanic centres, *i.e.* Ngozi and Rungwe — which are together with Kyejo aligned along a NW–SE trend — are controlled by two sets of subvertical faults, trending respectively NNE–SSW and ENE–WSW (FONTIJN *et al.* 2007). Recent field evidence shows that they control the location of the Late Quaternary (both major and minor) volcanic vents and also the discharge of many hydrothermal springs (thermal springs and CO₂ gas vents).

4. Lake-level Changes

In addition to geodynamic controls, lake-level fluctuations strongly depend on the hydrological balance between precipitation (*P*) and evapotranspiration (*E*). This balance is controlled by a series of climate-driven processes including albedo, temperature, wind and sun exposure (BERGONZINI 1998). The Late Quaternary climate of Africa was strongly controlled by high-latitude glacial or interglacial conditions together with low latitude insolation changes (GASSE *et al.* 2008). Both controls resulted in contrasted interhemispheric temperature gradients and monsoon circulation patterns, which affected dramatically the regional hydrology. East African lakes responded remarkably to this global forcing, as illustrated by considerable changes in lake level such as those reported for Lakes Tanganyika and Rukwa. Low lake stands are inferred regionally for the last glacial period, especially between *ca.* 25 and 14.5 ka BP: the Lake Tanganyika level was at least 180 m below the modern lake level (TIERCELIN *et al.* 1988, WILLIAMSON *et al.* 1991, GASSE *et al.* 2008, COHEN *et al.* 1997), while Lake Rukwa was a very shallow lake (BARKER *et al.* 2003, THEVENON *et al.* 2002). From *ca.*

14.5 ka BP, *i.e.* during the first major deglaciation meltwater pulse — and sea-level rise — of the Bölling-Alleröd, the levels of lake Tanganyika (WILLIAMSON *et al.* 1992, GASSE *et al.* 2008) and Rukwa (DELVAUX *et al.* 1998) rose rapidly by more than one hundred metres in less than three thousand years.

South of the Rungwe province, aridity probably started to resume from the end of the Younger Dryas (11.5 ka BP), when the intertropical convergence zone (ITCZ) shifted northward (TALBOT *et al.* 2007, GARCIN *et al.* 2006a, VINCENS *et al.* 2007). Dry conditions, however, had not affected significantly the Lake Rukwa and Tanganyika basins until the interval 8–4 ka BP (BARKER *et al.* 2002, THEVENON *et al.* 2002). The development of an open vegetation around Lake Rukwa during the last 5 ka BP (VINCENS *et al.* 2007) as well as the salinity proxy record (BARKER *et al.* 2002) indicate that dry conditions probably strengthened through the Late Holocene, although the sedimentological data point to short duration ($< 10^2$ yr) wet spells in the last 3 ka BP (THEVENON *et al.* 2002).

The respective impacts of climate and tectonics on lake level are still matter of debate as it is difficult to evaluate quantitatively the contributions of different origins. However, in the case of Lake Rukwa, climatically-induced lake-level changes of more than 100 metres did occur at submillennial scale, this inferring rates of 10–100 m.k a^{-1} . This clearly exceeds the potential effect of episodic movements of the active faults on the rift floor (0.7–1.6 m.k a^{-1} , KJENNERUD *et al.* 2001) or the magmatic doming at the southern extremity of the lake which does not exceed ~ 0.5 m.k a^{-1} (DELVAUX *et al.* 1998). Moreover, in closed depressions, the tectonic forcing might slightly modify lake level, but the volume of water and the properties depending on it such as water salinity would basically remain unchanged. Therefore, in the case of Lake Rukwa and at submillennial scale, the tectonic control on lake level must be considered as minor compared to climate unlike MORLEY *et al.* (2000) and KJENNERUD *et al.* (2001) assumptions.

The Rungwe massif lies between two rift lakes that may show contrasting lake-level fluctuations in response to climate forcing. This can be understood by examining an elevation profile combining land altimetry and lake bathymetry in a longitudinal section from the central part of Lake Tanganyika to the northern extremity of Lake Nyasa and passing through Lake Rukwa and the Rungwe-Ngozi volcanic field (fig. 4). Lake Rukwa is currently a shallow (max. water depth ~ 20 m) and closed lake within a mature depression containing at least 3–4 km of sediments, but with a flat bottom and no outlet. In contrast, Lake Nyasa is a deep (max. water depth ~ 700 m) lake within a relatively young rift depression. It has an axial drainage on the rift floor and is now outflowing (DELVAUX 1991, 1995).

Due to such basin morphologies, similar climate changes would induce contrasted effects on the water-table of both lakes. In the case of a positive and higher than today $[P-E]$ balance, no significant lake-level change is expected in Lake Nyasa as the latter is limited by the outflow level. In fact, a drop in lake level might even occur, considering that a stronger outflow might strengthen erosion in

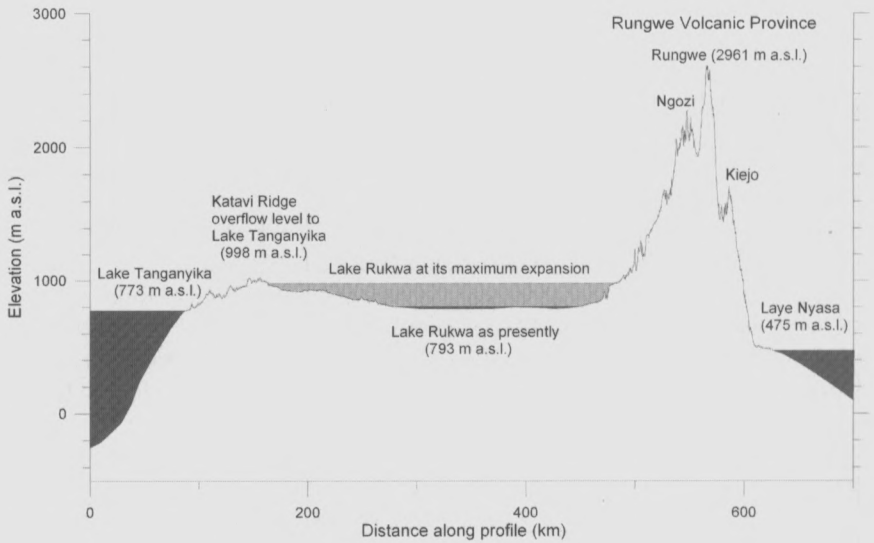


Fig. 4. — Longitudinal topographic/bathymetric section along the Tanganyika – Rukwa – Malawi rift segment, from the central part of Lake Tanganyika to the northern extremity of Lake Nyasa, passing through Lake Rukwa and the Ngozi and Rungwe volcanoes, and showing the maximum possible water level fluctuations. Topography has been extracted from the SRTM-DTM, bathymetry from the available bathymetric and topographic maps.

the outlet area. In contrast, the level of Lake Rukwa would rise markedly, filling progressively the Rukwa depression until the altitude of the outflow towards Lake Tanganyika at 980 m a.s.l., *i.e.* 180 m above the present-day water level. In the case of a negative [$P-E$] balance, Lake Nyasa would be disconnected from its outflow and its level would drop markedly. As suggested by FINNEY *et al.* (1996), JOHNSON *et al.* (2002) and BRANCHU *et al.* (2005), the Nyasa level has probably dropped by as much as 100–200 m in the Late Quaternary. At the same time, Lake Rukwa would shrink to a seasonal swamp, as it occurred at the dawn of the 20th century (NICHOLSON 1999). Compared to the present day, its level would be lowered by a maximum of 20 m (TALBOT & LIVINGSTONE 1989, DELVAUX *et al.* 1998, NICHOLSON 1999).

Consequently, the climatically-controlled lake level might swing from a higher Lake Rukwa and an almost stable Lake Nyasa during positive water budget periods, to a slightly lower Lake Rukwa but markedly lower Lake Nyasa during less favourable periods. This would occur assuming homogeneous climatic forcing over the entire region. In addition, regional climate contrasts must be taken into account as the equatorial “rainfall belt” defined by the InterTropical Convergence Zone (ITCZ) probably shifted southwards during the LGM and the

Younger Dryas (GARCIN *et al.* 2006a), resulting most likely in out-of-phase changes of the Rukwa and Nyasa water tables.

In general, from the LGM onwards, Lake Rukwa behaved in phase with Lake Tanganyika (COHEN *et al.* 1997, BARKER *et al.* 2002). The first studies (HABEYRAN 1987, TALBOT & LIVINGSTONE 1989) showed that Lake Rukwa was a deep fresh-water lake from 15.6 to 5.0 ka. This was further confirmed by the dating of charcoal (10,740 cal. yr BP, DELVAUX *et al.* 1998) and mollusc shells (10,960 cal. yr BP, CLARK *et al.* 1970) from shorelines at 930-940 m a.s.l., *i.e.* 130-140 m above the present lake level. The LGM lake level is still matter of debate. BARKER *et al.* (2002) argued that it might have been relatively low, but sedimentological evidence (THEVENON *et al.* 2002) as well as observations in Lake Beds' sections along the Songwe and Ipwizi rivers in the southeastern extremity of the Rukwa depression (unpublished data) suggest that the lake did not dry out and had a much larger extension between 19 and 15 cal. ka BP than at present. As this area of the basin has probably been affected by tectonics, it is too early to give a more accurate estimation of lake level during that period. This is in line with the work of WILLIAMS *et al.* (2006) that provides evidence of an abrupt return to warmer and wetter conditions in intertropical Africa, particularly in the White Nile valley and Lake Albert ~14.5 ka ago. The sediment core from Lake Rukwa studied by THEVENON *et al.* (2002) and BARKER *et al.* (2002) shows that the lake became probably shallow, fragmented and saline after *ca.* 21 ka. However, a major rise in lake level probably occurred after 16 ka BP, most especially after *ca.* 13.6 ka, with freshwater conditions that prevailed until the Mid-Holocene.

Interpretation of cores and seismic profiles from Lake Nyasa suggests low stand conditions during the LGM (BARRY *et al.* 2002), with a ~ 250 m lake-level drop between > 40 and 28 ka (SCHOLZ & FINNEY 1994). Between 15 Ka to the beginning of the generally dry 12.8-11.5 ka Younger Dryas event, there is a general rise in the level of East African tropical lakes. During this time interval, Lakes Rukwa and Nyasa evolved in phase (GASSE *et al.* 2008). Lake Nyasa was probably overflowing before 12.8 ka, with a water level close to that of the present day (FINNEY & JOHNSON 1991, CASTANEDA *et al.* 2007). The Early Holocene was dry (RICKETTS & JOHNSON 1996). Between 10 and 6 ka, the level probably dropped by 100-150 m. A mid- to Late Holocene high stand probably occurred after 6 ka BP (JOHNSON 1996) and peak wet conditions occurred at 4.9 ka (CASTANEDA *et al.* 2007). In contrast, Lake Rukwa was high until at least 6.7 cal. ka BP. Its level dropped sharply after 5 ka BP and remained relatively low until recently (BARKER *et al.* 2002, THEVENON *et al.* 2002, and our observations).

5. Rates of Explosive Volcanic Activity

There is a good record of Late Pleistocene – Holocene explosive volcanic eruptions in the Rungwe massif and its surroundings. Ash layers have been found

in cores drilled within the Masoko Crater Lake (WILLIAMSON *et al.* 1999, BARKER *et al.* 2003, THEVENON *et al.* 2003, GARCIN *et al.* 2006b) and the surrounding rift lakes, up to 300 km away from the eruptive centres (MONDEGUER *et al.* 1989, WILLIAMS *et al.* 1993, BARRY *et al.* 2002). Ash layers were also identified on-land in several outcrops and trenches (CLARK *et al.* 1970, HAYNES 1970, CROSSLEY 1982). Their ages have been constrained by radiocarbon dating but no attempt for correlating the *tephra* layers between them has been made.

Similarly as MCGUIRE *et al.* (1997) for the Mediterranean, we consider that the chronology of *tephra* deposition in the Rungwe area and surroundings reflect the explosive volcanic activity in the Rungwe massif itself. Over the last 46 cal. ka, we compiled a total of forty-eight dated occurrences of *tephras* (both volcanic glass and pumice lapilli). They were found in outcrops, in trenches and in lacustrine cores, from the flanks of the Ngozi and Rungwe volcanoes to the surrounding areas over a distance as far as 300 km away from the centre of the Rungwe Volcanic Province. Some of these occurrences may correspond to the same major eruption, but they are not yet firmly correlated. Major eruptions recorded by more than two occurrences were identified at the following cal. ka ages BP: 12.93 ± 0.48 (nine occurrences, regional marker), 11.87 ± 0.25 (two occurrences), 8.68 ± 0.39 (four occurrences), 6.53 ± 0.04 (two occurrences), 4.46 ± 0.30 (three occurrences, ~1 m thick in Masoko core and ~30 cm thick layer in Lake Nyasa core M98), 3.75 ± 0.19 (two occurrences) and 1.30 ± 0.15 (two occurrences, ~15 cm in Lake Masoko core).

Within the 46 ka continuous deposits of Lake Masoko, up to sixty-three prominent *tephra* layers have been successively identified by BARKER *et al.* (2003) and GARCIN *et al.* (2006b) using a progressively improved depth-age model. New *tephra* layers as revealed using a finer analysis of the Masoko core (Williamson & Fontijn, work in progress). However, using only the data of BARKER *et al.* (2003) in a cumulative plot of ordered dated *tephra* layer occurrences *versus* time (fig. 5a), the dashed line shows that the return period (time to next event) is lower than 2.2 ka (0.46 events per ka).

When including all the *tephra* observations from the Rungwe region and surroundings, we face the problem of correlation between different records of the same major event. Our current knowledge does not allow to relate the *tephra* layers to particular eruptions. However, the database of dated *tephra* occurrences indirectly constrains the size of the eruption, as small eruptions are observed locally (only 1-2 dated occurrences for the same eruption) while the more powerful eruptions do throw thick ashes over a larger surface and are more easily and frequently observed (several dated occurrences for the same eruption). Assuming randomly distributed observation points, the *tephra* originating from a single powerful eruption will statistically be observed more often than from a small eruption (the latter might even remain unrecorded). Although our database is still fragmentary, the cumulative plot of all dated *tephra* occurrences in the Rungwe region versus time (fig. 5b) shows marked changes in *tephra* frequency with time.

The median return period of observation times is 0.96 ka (1.04 observations per ka). It can be subdivided in two separate trends, from 46 to 14 cal. ka BP and 14 cal. ka BP to the present, which correspond broadly to the glacial and post-glacial time intervals, respectively. Only 35 % of the observations with a return period of 1.88 ka are made between 46 and 14 cal. ka BP. In contrast, 65 % of the occurrences (with a return period of 0.45 ka) occur after 14 cal. ka BP. Within this last period, two anomalous episodes of increased *tephra*-layer observations are set between 14 and 11.5 cal. ka BP and between 5 and 3 cal. ka BP, with respective return periods of 0.23 ka and 0.29 ka respectively.

At Lake Masoko, anomalous time intervals of *tephra* deposition are observed between 27-25 and 21-20 cal. ka BP (fig. 5a). They can also be seen in the diagram of all occurrences (fig. 5b), but in a more subtle way. Such time intervals are not detected in the rest of the Rungwe massif and could either be attributed to local events in the immediate vicinity of Lake Masoko, or to the lack of regional outcrops covering the last glacial period, where relatively dry conditions prevented a continuous regional deposition frame. In contrast, the 15-10 cal. ka BP anomaly in Lake Masoko is strongly enhanced when considering all occurrences in the Rungwe region, suggesting that this time interval corresponded to a strengthened regional volcanic activity.

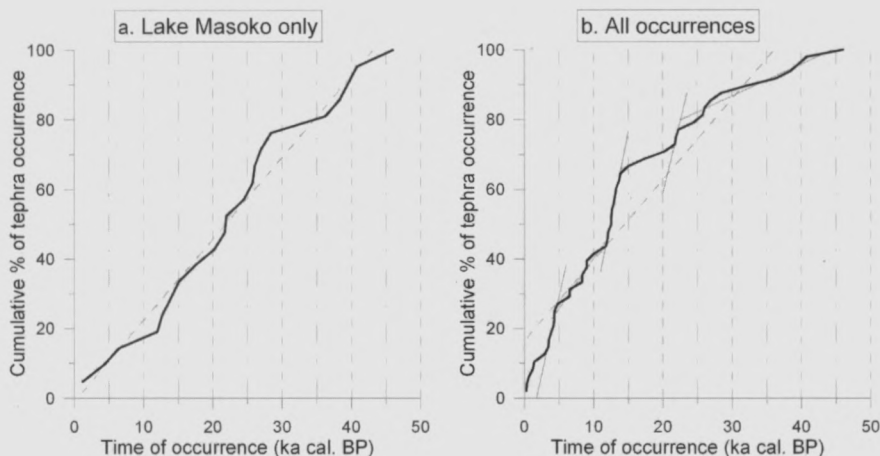


Fig. 5. — Cumulative plot of ordered *tephra* layers dated versus time of occurrence, in the Lake Masoko core (a: Lake Masoko only) and in the Rungwe area and surroundings (b: all occurrences). For the lake Masoko core, the dashed line corresponds to a median return period of 2.19 ka and anomalous periods of increased *tephra* observation are seen between 27 and 25, 22 and 21 (minor), 15 and 12 ka cal. BP. When grouping all occurrences, the median return period of *tephra* observation is reduced to 0.96 ka. Two minor anomalous periods are seen between 27 and 25.5 and between 22.5 and 21.5 ka cal. BP and two well-marked periods appear between 14 and 11.5, 5 and 3 ka cal. BP.

The rate of *tephra* observation times is assumed to be an indirect indicator of the volcanic activity. This is specially the case for the last 14 ka BP where the regional sedimentary record is well documented and where biases introduced by the occurrence of sedimentary hiatuses are eluded, most especially in cored sequences from the regional Lakes Tanganyika, Nyasa, Rukwa, Masoko. We therefore consider here that the larger amount of dated *tephra* observations per fixed period of time reflects either more frequent volcanic eruptions or more explosive volcanic activity or both.

6. Relation between Lake-level Change and Imprints of Explosive Volcanism

Combining the water-level fluctuation curves with the observation times of *tephra* layers on a same diagram (fig. 6) shows that the marked increase in observation times of *tephra* dated between 14 and 12 cal. ka BP corresponds to a period during which both Lakes Rukwa and Nyasa went through rapid and high-amplitude lake-level rise. A second period of increased observation times is seen for *tephra* dated 5 and 3 cal. ka BP, during an interval of sharp out-of-phase variations (relatively high Lake Nyasa and relatively low Lake Rukwa). For this time interval, the lake-level variations are not well constrained but a simultaneity between lake-level fluctuations and the increased *tephra* observation cannot be excluded. The well-expressed 14-12 ka BP interval of increased *tephra* observation (fig. 5b) corresponds to a unique interval when the level of both lakes rose rapidly and simultaneously.

As shown in the introduction, moderate to large earthquakes (M_s 5 to 6.5) can be triggered by rapid level fluctuations in large artificial reservoirs, particularly during their infilling (AMBRASEYS & SARMA 1968). These sites are all located in areas affected by major fault systems which were seismically quiescent before the filling of the water reservoir. PANDAY & CHADHA (2003) and SINGH *et al.* (2008) explained the causal relation between the water-level fluctuation in the reservoir and the occurrence of earthquakes by a diffusion process along faults and fractures, especially along vertical strike-slip faults.

In the Rungwe area, it is known that a network of active high-angle strike-slip faults is controlling both hydrothermal water circulation (DELVAUX *et al.* 2008) and the location of recent volcanic vents (FONTIJN *et al.* 2007). Moreover, these fault systems extend from the volcanic area up to the floor of the adjacent basins. They are particularly well expressed in the Usangu depression and in the Songwe Valley, towards the Rukwa depression. It is therefore proposed that a causal relation may exist here between climatically-induced, rapid water-level fluctuations in the rift lakes and the frequency and/or magnitude of volcanic eruptions in the Rungwe area.

Unlike the examples discussed by AMBRASEYS & SARMA (1968), which were seismically quiescent before the filling of the water reservoir, the Rungwe

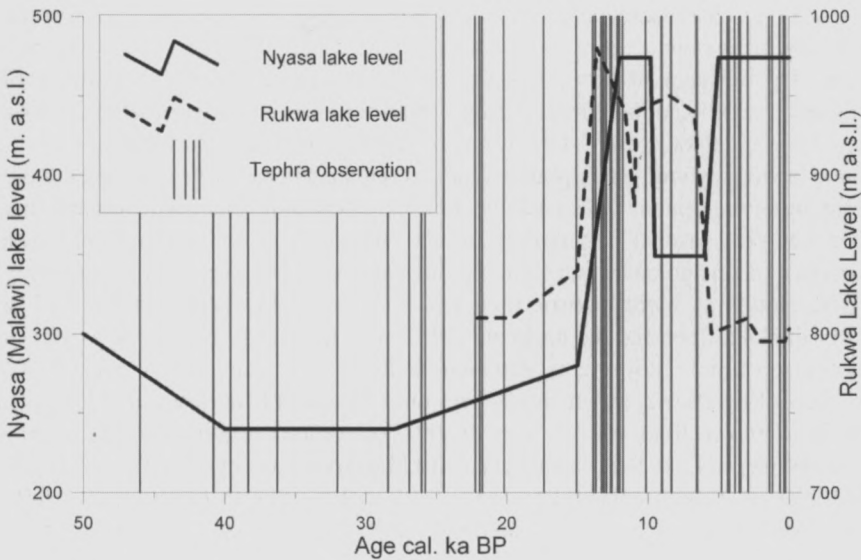


Fig. 6. — Relation between lake-level changes and explosive volcanic activity. Each vertical bar represents a single dated occurrence of an ash layer (*tephra* observation). Several evidences might correspond to the same event. In the case of closely spaced observation events, overlapping vertical bars appear as a single thick bar. Data compilation is detailed in the text.

Volcanic Province is located in an active rift system in which both seismogenic faulting and volcanic eruptions regularly occur, as shown by geological and historical records. Rifting is a long-term, slow process with occasional instantaneous events like earthquakes and volcanic eruptions. The relationship evidenced here would suggest that volcanic eruptions could be relatively more frequent during the short periods of rapid lake-level change (mainly rise) than during the longer periods of lake-level stability. As a result, such events would occur earlier than expected if the lakes did not exist or if their level was stable over long time intervals (several millennia).

The causal mechanism could involve an increase in fluid pressure and a diffusion process able to activate the high-angle fault systems that extend from the lacustrine depressions to the volcanic area, as shown by PANDAY & CHADHA (2003) and SINGH *et al.* (2008) for the Koyma reservoir in India. Higher fluid pressure in the fault zones would promote their activation by lowering the stress level necessary to initiate movement. As the faults do control the architecture of the Rungwe massif, the location of eruptive vents and the hydrothermal systems, such movements would probably also result in an addition of water to the magmatic system, triggering more frequent and/or more phreatomagmatic eruptions.

A direct observation of the relation between lake-level change and tectonic faulting or seismic activity could not be demonstrated at present for several reasons. The timespan of instrumental recording of seismicity is too short and does not cover significant lake-level changes (max. 5 m in amplitude for Lakes Rukwa and Nyasa; DELVAUX 1995, DELVAUX *et al.* 1998). Both lakes are known to fluctuate seasonally with an amplitude of about one metre (BERGONZINI 1998), but the scarcity of the seismic data available does not allow to investigate a possible link between the seasonal fluctuations and the seismicity. A semi-permanent dense network of seismometers surrounding the lakes would be necessary for studying such relation. A more realistic option is to examine the sedimentary record in both the lake floor and the basin shoulders with the aim to investigate evidence for palaeoseismic movements. Attempts in this direction are in progress and will be published elsewhere but this covers only the end of the last climatic cycle. Over a longer time interval (up to 100,000 years), high-resolution seismic stratigraphy in Lake Rukwa has revealed a high-frequency cyclic fault activity on the lake floor, with apparent periods of 10^3 to 10^4 years (MORLEY *et al.* 2000). However, improvements of the chronological frame are needed to relate such cycles to climatic forcing.

7. Conclusions

The Rungwe Volcanic Province lies at the triple junction between the western and eastern branches of the East African Rift System. Geodynamic processes occurring in this region are responsible for both tectonic and volcanic activities. A compilation of available data on Late Quaternary water level change in the rift lakes and of evidence for recent volcanic eruptions in sediments and soils (*tephra* layers) suggests that rapid lake-level changes in the large rift lakes (Rukwa and Nyasa) may trigger explosive volcanic eruptions in the Rungwe Volcanic Province. The record of such relationship in geological archives is suggested in both subaerial and lacustrine sediments deposited to the rift zone.

Such a causal relation has not yet been explored deeply in the case of the Rungwe Volcanic Province. However, the rapid and high amplitude hydrological variations of Lakes Rukwa and Nyasa on both sides of the Rungwe massif during the Holocene Optimum could have generated strong earthquakes in a similar way to the ones triggered by rapid water-level fluctuations in artificial water reservoirs. On the other hand, the tectonic architecture of the Rungwe massif is controlled since the Middle Pleistocene by a dense network of high-angle faults, some of which being still active. It is suggested here that climatically-driven, rapid and high-amplitude water-table fluctuations in rift lakes probably promoted tectonic fault activation and fluid circulation, triggering explosive volcanic eruptions in the Rungwe Volcanic Province, especially during periods of water-level rise.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is a contribution presenting some of the relevant results obtained in the course of a research project funded by the SPP Belgian Science Policy under Action 1 programme aiming at studying the relationship between geodynamic processes, erosion and sedimentation in the Tanganyika-Rukwa-Malawi region for the last 30,000 years. Professor Marc De Batist (Ghent University) is thanked for the use of the Fledermaus programme for the processing of the 3D view of the Ufipa plateau in figure 3. Mrs Karen Fontijn is thanked for constructive discussions and pertinent remarks. We thank also the two anonymous reviewers who contributed to improve the manuscript. This work is a contribution to the Rungwe Environmental Science Observatory Network (RESON).

NOTE

- [1] Lake Nyasa is the Tanzanian name for Lake Malawi. However, when speaking of rift segments, we use the term Malawi rift for the rift basin containing Lake Nyasa as in the international literature.

REFERENCES

- AMBRASEYS, N. N. 1991. The Rukwa earthquake of 13 December 1910 in East Africa. — *Terra Nova*, **3**: 202-211.
- AMBRASEYS, N. N. & ADAMS, R. D. 1992. Reappraisal of major African earthquakes, south of 20°N, 1900-1930. — *Tectonophysics*, **209**: 293-296.
- AMBRASEYS, N. N. & SARMA, S. K. 1968. Large earthquakes forces on gravity dam. — *Nature*, **219** (5161): 1354-1356.
- BARKER, P., TELFORD, R., GASSE, F. & THEVENON, F. 2002. Late Pleistocene and Holocene palaeohydrology of Lake Rukwa, Tanzania, inferred from diatom analysis. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **187** (3-4): 295-305.
- BARKER, P., WILLIAMSON, D., GASSE, F. & GIBERT, E. 2003. Climatic and volcanic forcing revealed in a 50,000-year diatom record from Lake Masoko, Tanzania. — *Quaternary Research*, **60**: 368-376.
- BARRY, S. L., FILIPPI, M. L., TALBOT, M. & JOHNSON, T. C. 2002. Sedimentology and geochronology of Late Pleistocene and Holocene sediments from northern Lake Malawi. — In: ODADA, E. O. & OLAGO, D. O. (Eds.), *The East African Great Lakes: Limnology, Palaeoclimatology and Biodiversity*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 369-393.
- BERGONZINI, L. 1998. Bilans hydriques de lacs (Kivu, Tanganyika, Rukwa et Nyasa) du rift est-africain. — Tervuren (Belgique), Mus. Roy. Afr. Centr., *Ann. Sci. Geol.*, **103**, 183 pp.
- BRANCHU, P., BERGONZINI, L., DELVAUX, D., DE BATIST, M., GOLUBEV, V., BENEDETTI, M. & KLERKX, J. 2005. Tectonic, climatic and hydrothermal control on sedimentation and water chemistry of northern Lake Malawi (Nyasa), Tanzania. — *Journal of African Earth Sciences*, **43**: 433-446.
- BRODSKY, E. E. & KANAMORI, H. 2001. Elastohydrodynamic lubrication of faults. — *Journal of Geophysical Research*, **106** (B8): 16357-16374.

- CAMELBBECK, T. & IRANGA, M. D. 1996. Deep crustal earthquakes and active faults along the Rukwa trough, Eastern Africa. — *Geophysical Journal International*, **124**: 612-630.
- CASTANEDA, I., WERNE, J. P. & JOHNSON, T. C. 2007. Wet/arid phases in the southeast African tropics since the Last Glacial Maximum. — *Geology*, **35**: 823-826.
- CLARK, J. D., HAYNES, C. V., MAWBY, J. E. & GAUTIER, A. 1970. Interim report on paleo-anthropological investigations in the Malawi Rift. — *Quaternaria*, **13**: 305-354.
- COHEN, A. S., SOREGHAN, M. J. & SCHOLZ, C. 1993. Estimating the age of formation of lakes: An example from Lake Tanganyika, East African Rift system. — *Geology*, **21**: 511-514.
- COHEN, A. S., LEZZAR, K.-E., TIERCELIN, J.-J. & SOREGHAN, M. 1997. New palaeogeographic and lake-level reconstructions of Lake Tanganyika: implications for tectonic, climatic and biological evolution in a rift lake. — *Basin Research*, **9**: 107-132.
- CROSSLEY, R. 1982. Late Cenozoic stratigraphy of the Karonga area in the Malawi rift. — *Palaeoecology of Africa*, **15**: 139-144.
- DE CRAENE, A. 2005. Remote sensing exploration of the Rungwe Volcanic Province, SW Tanzania. — Ghent University, unpublished MSc Thesis (in Dutch).
- DELVAUX, D. 1991. The Karoo to Recent rifting in the western branch of the East-African Rift System: A bibliographical synthesis. — Tervuren (Belgium), Mus. Roy. Afr. Centr., Dépt Géol. Min., Rapport annuel 1989-1990, pp. 63-83.
- DELVAUX, D. 1995. Age of Lake Malawi (Nyasa) and water level fluctuations. — Tervuren (Belgium), Mus. Roy. Afr. Centr., Dépt Géol. Min., Rapport annuel 1993-1994, pp. 99-108.
- DELVAUX, D. 2001. Tectonic and palaeostress evolution of the Tanganyika-Rukwa-Malawi rift segment, East African Rift System. — In: ZIEGLER, P. A., CAVAZZA, W., ROBERTSON, A. H. F. & CRASQUIN-SOLEAU, S. (Eds.), Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins. Paris, Mém. Mus. Nation. Hist. Nat., 186, pp. 545-567.
- DELVAUX, D. & HANON, M. 1993. Neotectonics of the Mbeya area, SW Tanzania. — Tervuren (Belgium), Mus. Roy. Afr. Centr., Dépt Géol. Min., Rapport annuel 1991-1992, pp. 87-97.
- DELVAUX, D., LEVI, K., KAJARA, R. & SAROTA, J. 1992. Cenozoic paleostress and kinematic evolution of the Rukwa - North Malawi rift valley (East African rift system). — *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine*, **16**: 383-406.
- DELVAUX, D., KERVYN, F., VITTORI, E., KAJARA, R. S. A. & KILEMBE, E. 1998. Late Quaternary tectonic activity and lake level fluctuation in the Rukwa rift basin, East Africa. — *Journal of African Earth Sciences*, **26** (3): 397-421.
- DELVAUX, D., MACHEYEKI, A. S., KERVYN, F., PETERMANS, T., VERBEECK, K. & TEMU, E. B. 2007. Earthquake geology of the Kanda fault system (Tanganyika-Rukwa rift, SW highlands of Tanzania). — In: EGU General Assembly 2007, Vienna, Session TS3.3/NH4.4 – Earthquake Geology. *Geophysical Research Abstracts*, **9**: 09129.
- DELVAUX, D., FONTIJN, K., KRAML, M., TEMU, E. B., MBEDE, E., JACOBS, P. & ERNST, G. 2008. Tectonic evolution, volcano-tectonic architecture, geothermal systems and geo-hazards in the Rungwe Volcanic Province (East African rift, SW Tanzania). — *Geophysical Research Abstracts*, **10**: EGU2008-A-07101.
- EBINGER, C. J. 1989. Tectonic development of the western branch of the East African rift system. — *Bulletin of the Geological Society of America*, **101**: 885-903.

- EBINGER, C. J., DEINO, A. L., DRAKE, R. E. & THESA, A. L. 1989. Chronology of volcanism and rift basin propagation: Rungwe Volcanic Provinces, East Africa. — *Journal of Geophysical Research*, **94**: 15783-15803.
- EBINGER, C., KLERKX, J., DELVAUX, D. & WUEST, A. 1993. Evaluation of natural hazards in the northern part of the Malawi rift (Tanzania). — Tervuren (Belgium), Mus. Roy. Afr. Centr., Dépt Géol. Min., Rapport annuel 1991-1992, pp. 83-86.
- FAIRHEAD, J. D. & STUART, G. W. 1982. The seismicity of the East-African rift system and comparison with other continental rifts. — *In*: PALMASON, G. (Ed.), *Continental and Oceanic Rifts. Geodynamic Series*, **8**: 41-61.
- FERNANDEZ-ALONSO, M., DELVAUX, D., KLERKX, J. & THEUNISSEN, K. 2001. Structural link between Tanganyika- and Rukwa-rift basins at Karema-Nkamba (Tanzania): Basement structural control and recent evolution. — Tervuren (Belgium), Mus. Roy. Afr. Centr., Dépt Géol. Min., Rapport annuel 1999-2000, pp. 91-100.
- FINNEY, B. P. & JOHNSON, T. C. 1991. Sedimentation in Lake Malawi (East Africa) during the past 10,000 years: a continuous paleoclimatic record from the southern tropics. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, **85**: 351-366.
- FINNEY, B. P., SCHOLZ, C. A. Z., JOHNSON, T. C. & TRUMBORE, S. 1996. Late Quaternary lake-level changes of Lake Malawi. — *In*: JOHNSON, T. C. & ODADA, E. O. (Eds.), *The Limnology, Climatology and Paleoclimatology of the East African Lakes*. Amsterdam, Gordon & Breach, pp. 495-508.
- FONTIJN, K., DELVAUX, D., DE CRAENE, A., MBEDE, E., JACOBS, P. & ERNST, G. 2007. A review on recent volcanology and volcanic hazards in the Rungwe Volcanic Province (SW Tanzania). — *In*: Active Volcanism and Continental Rifting (AVCOR07) Meeting (Luxembourg, Nov. 19-21 2007). Abstract Posters, 13.
- GARCIN, Y., VINCENS, A., WILLIAMSON, D., GUIOT, J. & BUCHET, G. 2006a. Wet phases in tropical southern Africa during the last glacial period. — *Geophysical Research Letters*, **33**: 1-4.
- GARCIN, Y., WILLIAMSON, D., TAIEB, M., VINCENS, A., MATHE, P. E. & MAJULE, A. 2006b. Centennial to millennial changes in maar-lake deposition during the last 45,000 years in tropical Southern Africa (Lake Masoko, Tanzania). — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **239**: 334-354.
- GASSE, F., LEDEE, V., MASSAULT, M. & FONTES, J. C. 1989. Water-level fluctuations of Lake Tanganyika in phase with oceanic changes during the last glaciation and deglaciation. — *Nature*, **342**: 57-59.
- GASSE, F., CHALIE, F. A. V., WILLIAMS, M. A. J., WILLIAMSON, D. 2008. Climatic patterns in equatorial and southern Africa from 30,000 to 10,000 years ago reconstructed from terrestrial and near-shore proxy data. — *Quaternary Science Reviews*, **27** (25): 2316-2340.
- GIBERT, E., BERGONZINI, L., MASSAULT, M. & WILLIAMSON, D. 2002. AMS-¹⁴C chronology of 40.0 cal ka BP continuous deposits from a crater lake (Lake Masoko, Tanzania). — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **187**: 307-322.
- GUPTA, H. K. 2002. A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India. — *Earth Science Reviews*, **58** (3-4): 279-310.
- HABEYRAN, K. A. 1987. Fossil diatoms and the palaeolimnology of Lake Rukwa, Tanzania. — *Folia Biol.*, **17**: 429-436.
- HARKIN, D. A. 1960. The Rungwe volcanics at the northern end of Lake Nyasa. — *Memoir of the Geological Survey of Tanganyika*, **11**, 172 pp.

- HAYNES, C. V. 1970. Interim report on the Quaternary geology of northern Malawi and southern Tanzania. — *In*: Interim report on paleo-anthropological investigations in the Malawi Rift (Part I). *Quaternaria*, **13**: 307-318.
- IRANGA, M. D. 1992. Seismicity of Tanzania: Distribution in time, space, magnitude, and strain release. — *Tectonophysics*, **209**: 313-320.
- JOHNSON, T. C. 1996. Sedimentary processes and signals of past climatic change in the large lakes of the East African Rift Valley. — *In*: JOHNSON, T. C. & ODADA, E. O. (Eds.), *The Limnology, Climatology and Paleoclimatology of the East African Lakes*. Amsterdam, Gordon & Breach, pp. 367-412.
- JOHNSON, T. C., BROWN, E. T., McMANUS, J., BARRY, S., BAKER, P. & GASSE, F. 2002. A high-resolution paleoclimate record spanning the past 25,000 years in southern East Africa. — *Science*, **296** (11-114): 131-132.
- KERVYN, F., AYUB, S., KAJARA, R., KANZA, E. & TEMU, B. 2006. Evidence of recent faulting in the Rukwa rift (West Tanzania) based on radar interferometric DEMs. — *Journal of African Earth Sciences*, **44**: 151-168.
- KJENNERUD, T., LIPPARD, S. J. & VANHAUWAERT, P. 2001. Short term development of intra-continental rifts, with reference to the late Quaternary of the Rukwa Rift (East African Rift System). — *Marine and Petroleum Geology*, **17**: 307-317.
- MACHEYEKI, A. S., DELVAUX, D., DE BATIST, M. & MRUMA, A. 2008. Fault kinematics and tectonic stress in the seismically active Manyara-Dodoma Rift segment in Central Tanzania. Implications for the East African Rift. — *Journal of African Earth Sciences*, **51**: 163-188.
- MAPANI, B. S., BLENKINSOP, T. G. & ZENGENI, T. G. 2006. Seismicity, seismic hazard and earthquake probability for Lake Kariba dam, Zambia and Zimbabwe. — *In*: 21st Colloquium on African Geology (Maputo, Mozambique, July 03-05 2006). Abstract book, 230.
- McCONNELL, R. B. 1972. Geological development of the rift system of eastern Africa. — *Bulletin of the Geological Society of America*, **83**: 2549-2572.
- MCGUIRE, W. J., HOWARTH, R. J., FIRTH, C. R., SOLOW, A. R., PULLENS, A. D., SAUNDERS, S. J., STEWART, I. S. & VITA-FINZI, C. 1997. Correlation between rate of sea-level change and frequency of explosive volcanism in the Mediterranean. — *Nature*, **389**: 473-475.
- MONDEGUER, A., RAVENNE, C., MASSE, P. & TIERCELIN, J.-J. 1989. Sedimentary basins in an extension and strike-slip background. The "South Tanganyika troughs complex", East African Rift. — *Bull. Soc. Géol. France*, **8**: 501-522.
- MORLEY, C. K. 1988. Variable extension in Lake Tanganyika. — *Tectonics*, **7**: 785-801.
- MORLEY, C. K., VANHAUWAERT, P. & DE BATIST, M. 2000. Evidence for high-frequency cyclic fault activity from high-resolution seismic reflection survey, Rukwa Rift, Tanzania. — *Journal of the Geological Society (London)*, **157**: 983-994.
- MORLEY, C. K., CUNNINGHAM, S. M., HARPER, R. M. & WESCOTT, W. A. 1992. Geology and geophysics of the Rukwa rift, East Africa. — *Tectonics*, **11**: 68-81.
- NICHOLSON, S. E. 1999. Historical and modern fluctuations of lakes Tanganyika and Rukwa and their relationship to rainfall variability. — *Climatic Change*, **41**: 53-71.
- PANDAY, A. P. & CHADHA, R. K. 2003. Surface loading and triggered earthquakes in the Koyna-Warna region, India. — *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, **139**: 207-223.

- PATERNE, M., LABEYRIE, J., GUICHARD, F., MAZAUD, A. & MAITRE, F. 1990. Fluctuations of the Campanian explosive volcanic activity (South Italy) during the past 190,000 years, as determined by marine tephrochronology. — *Earth and Planetary Science Letters*, **98**: 166-174.
- RICKETTS, R. D. & JOHNSON, T. C. 1996. Early Holocene changes in lake level and productivity in Lake Malawi as interpreted from oxygen and carbon isotope measurements of autigenic carbonates. — *In*: JOHNSON, T. C. & ODADA, E. O. (Eds.), *The Limnology, Climatology and Palaeoclimatology of the East African Lakes*. Amsterdam, Gordon & Breach, 475-793.
- ROSENDAHL, B., KILEMBE, E. & KACZMARICK, K. 1992. Comparison of the Tanganyika, Malawi, Rukwa and Turkana rift zones from analyses of seismic reflection data. — *Tectonophysics*, **213**: 235-256.
- ROSENDAHL, B. R., REYNOLDS, D. J., LORBER, P., SCOTT, D., MCGILL, J., LAMBIASE, J. & DERKSEN, S. J. 1986. Sedimentation in the East-African rift. — *Geological Society of London (Special Publication)*, **25**: 29-34.
- SANDER, S. & ROSENDAHL, B. R. 1989. The geometry of rifting in Lake Tanganyika, East-Africa. — *Journal of African Earth Sciences*, **8**: 323-354.
- SCHOLZ, C. A. & FINNEY, B. 1994. Late Quaternary sequence stratigraphy of Lake Malawi (Nyasa), Africa. — *Sedimentology*, **41**: 163-179.
- SCHOLZ, C. A. & ROSENDAHL, B. R. 1988. Low lake stands in Lakes Malawi and Tanganyika, East Africa, delineated from multifold seismic data. — *Science*, **240**: 1645-1648.
- SINGH, C., RAMANA, D. V., CHADHA, R. K. & SHEKAR, M. 2008. Coseismic responses and mechanisms behind Mw 5.1 earthquake of March 14, 2005 in the Koyma-Warna region, India. — *Journal of Asian Earth Sciences*, **31** (4-6): 499-503.
- SPECHT, T. D. & ROSENDAHL, B. R., 1989. Architecture of the Lake Malawi Rift, East-Africa. — *Journal of African Earth Sciences*, **8**: 355-382.
- TALBOT, M. R. & LIVINGSTONE, D. A. 1989. Hydrogen index and carbon isotopes of lacustrine organic matter as lake level indicators. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **70**: 121-137.
- TALBOT, M. R., FILIPPI, M. L., JENSEN, N. B. & TIERCELIN, J.-J. 2007. An abrupt change in the African monsoon at the end of the Younger Dryas. — *Geochim. Geophys. Geosyst.*, **8**: 1-16.
- THEVENON, F., WILLIAMSON, D. & TAIEB, M. 2002. A 22 kyr BP sedimentological record of Lake Rukwa (8°S, SW Tanzania): environmental, chronostratigraphic and climatic implications. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **187**: 285-294.
- THEVENON, F., WILLIAMSON, D., VINCENS, A., TAIEB, M., MERDADI, O., DECOBERT, M. & BUCHET, G. 2003. A late-Holocene charcoal record from Lake Masoko, SW Tanzania: climatic and anthropologic implications. — *The Holocene*, **13** (5): 785-792.
- TIERCELIN, J.-J., CHOROWICZ, J., BELLON, H., RICHERT, J.-P., MWAMBENE, J. T. & WALGENWITZ, F. 1988. East African rift system: offset, age and tectonic significance of the Tanganyika-Rukwa-Malawi intracontinental fault zone. — *Tectonophysics*, **148**: 241-252.
- TURYOMURUGYENDO, G. 1996. Some aspects of seismic hazard in the east and south African region. — Bergen (Norway), University of Bergen, M. Sc. Thesis, Institute of Solid Earth Physics, 80 pp. (unpublished).

- VINCENS, A., GARCIN, Y. & BUCHET, G., 2007. Influence of rainfall seasonality on African lowland vegetation during the Late Quaternary: pollen evidence from Lake Masoko, Tanzania. — *Journal of Biogeography*, **34**: 1274-1288.
- VITTORI, E., DELVAUX, D. & KERVYN, F. 1997. Kanda fault: a major seismogenic element west of the Rukwa rift (East Africa, Tanzania). — *In*: HANCOCK, P. L. & MICHETTI A. L. (Eds.), *Paleoseismology: using Quaternary geology to understand past earthquakes*. *Journal of Geodynamics*, **24**: 139-153.
- WILLIAMS, T. M., HENNEY, P. J. & OWEN, R. B. 1993. Recent eruptive episodes of the Rungwe volcanic field (Tanzania) recorded in lacustrine sediments of the Northern Malawi rift. — *Journal of African Earth Sciences*, **17**: 33-39.
- WILLIAMS, M., TALBOT, M., AHARON, P., ABDEL SALAAM, Y., WILLIAMS, F. & BRENDLAND, K. I. 2006. Abrupt return of the summer monsoon 15,000 years ago: new supporting evidence from the lower White Nile valley and Lake Albert. — *Quaternary Science Reviews*, **25** (19-20): 2651-2665.
- WILLIAMSON, D., THOUVENY, N., HILLAIRE-MARCEL, C., MONDEGUER, A., TAIEB, M., TIERCELIN, J.-J. & VINCENS, A. 1991. Chronological potential of geomagnetic oscillations recorded in Late Quaternary sediments from Lake Tanganyika. — *Quaternary Science Reviews*, **10**: 1-12.
- WILLIAMSON, D., JACKSON, M. J., BANERJEE, S. K., MARVIN, J., MERDADI, O., THOUVENY, N., DECOBERT, M., GIBERT-MASSAULT, E., MASSAULT, M., MAZAUDIER, D. & TAIEB, M. 1999. Magnetic signatures of hydrological change in a tropical maar-lake (Lake Masoko, Tanzania): preliminary results. — *Physics and Chemistry of the Earth*, **24**: 799-803.

Biocarburants: enjeux et perspectives en Afrique subsaharienne*

par

Pépin TCHOUATE HETEU**

MOTS-CLES. — Energie; Biocarburants; Energies renouvelables; Développement durable; Afrique.

RESUME. — L'Afrique connaît un paradoxe énergétique semblable à celui de son développement: les ressources y sont abondantes mais le taux d'accès des populations aux formes modernes d'énergie utile (électricité, chaleur, froid) est très faible. En ce qui concerne l'électricité, seuls environ 25 % de la population y ont accès, le taux moyen en milieu rural ne dépassant pas 1 % dans certains pays. Après un aperçu de la situation et des barrières au développement énergétique de l'Afrique, la problématique des biocarburants ainsi que les conditions de succès de leur déploiement sur le continent seront discutées. L'analyse de la filière biocarburant montre pourtant qu'en fonction des sols et des plantes utilisés, les biocarburants peuvent contribuer au développement durable en Afrique: bilan CO₂ positif, amélioration de la biodiversité, satisfaction des besoins sans compromettre les chances des générations futures, amélioration des conditions de vie des populations.

TREFWOORDEN. — Energie; Biobrandstoffen; Hernieuwbare energie; Duurzame ontwikkeling; Afrika.

SAMENVATTING. — *Biobrandstoffen: mogelijkheden en vooruitzichten in Afrika ten zuiden van de Sahara.* — Afrika kent een energieparadox vergelijkbaar met deze van zijn ontwikkeling: natuurlijke rijkdommen zijn er in overvloed, maar het bevolkingspercentage dat toegang heeft tot de moderne vormen van bruikbare energie (elektriciteit, warmte, koude) is zeer laag. Slechts 25 % van de bevolking beschikt over elektriciteit, en in rurale milieus in bepaalde landen bedraagt het gemiddelde percentage nauwelijks 1 %. De auteur geeft eerst een overzicht van de situatie en van de elementen die de energieontwikkeling in Afrika belemmeren, en behandelt daarna de problematiek van de biobrandstoffen en de voorwaarden voor een succesvolle verspreiding ervan op het continent. De analyse van de biobrandstoffenfilier toont nochtans aan dat biobrandstoffen, in functie van de gebruikte bodems en planten, tot duurzame ontwikkeling in Afrika kunnen bijdragen: positieve CO₂-balans, verbetering van de biodiversiteit, bevrediging van de noden zonder de kansen van de toekomstige generaties in gevaar te brengen, verbetering van de levensomstandigheden van de bevolkingen.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 29 mai 2008. Décision de publication prise le 27 novembre 2008. Texte définitif reçu le 4 mai 2009.

** Chargé de recherche Ecole Polytechnique de Louvain, Directeur DEECC Consulting.

KEYWORDS. — Energy; Biofuels; Renewable Energy; Sustainable Development; Africa.

SUMMARY. — *Liquid Biofuels: Opportunities and Perspectives in Sub-Saharan Africa.*

— Africa is facing an “energetic paradox” similar to its economic development: primary energy resources are abundant while the access rate to modern energy services (electricity, heat, cold) is still very low. For example, about 25 % of people living in Africa have access to electricity. In rural areas, the situation is worse with hardly 1 % in some countries. This paper presents Africa’s energy indicators and the barriers hindering the development of Africa’s energy sector. The perspective of liquid biofuels and their potential role in Africa’s development are further discussed. The study shows that liquid biofuels can contribute to economic, environmental and social sustainability in Africa, depending on positive CO₂ results, biodiversity improvement, needs’ satisfaction without compromising the chances of future generations, improvement of populations’ living conditions.

1. Contexte énergétique de l’Afrique

Le continent africain est caractérisé par une pauvreté énergétique, reflet de son niveau de développement. Alors que la population pauvre ne peut se permettre les équipements électroménagers, sources de la consommation domestique, l’agriculture est peu mécanisée et l’industrie peut être qualifiée d’embryonnaire. Avec 944 millions d’habitants, dont plus de 500 millions sans accès aux sources d’énergie moderne, l’Afrique héberge 14 % de la population mondiale. Le bilan énergétique est dominé par la biomasse (bois, charbon de bois, résidus agricoles, etc.), ceci est particulièrement vrai au sud du Sahara où la biomasse représente plus de 75 % de l’énergie consommée et principalement utilisée pour la cuisson et le chauffage, ce qui n’est pas sans conséquence sur les forêts et sur la santé humaine.

En ce qui concerne la production d’énergies modernes, les statistiques de l’Agence internationale de l’énergie indiquent pour 2005 une prédominance des produits pétroliers (60 %), suivis par le charbon minéral (13 %), l’hydroélectricité (11 %), le reste étant constitué de sources diverses dont les déchets et quelques sources d’énergie renouvelables.

La figure 1 montre les consommations d’énergie primaire dans le monde, l’Afrique se situant dans la dernière tranche avec environ 600 Mtep, soit à peine 5 % de la consommation mondiale. Les plus gros consommateurs sont l’Asie et l’Amérique du Nord avec une consommation atteignant 2 940 Mtep, environ cinq fois plus que l’Afrique, suivies par l’Europe de l’Ouest où la consommation d’énergie primaire en 2005 était comprise entre 1 800 et 2 340 Mtep.

L’Africain consomme en moyenne 0,64 tep, environ le tiers de la moyenne mondiale par habitant, évaluée à 1,76 tep, soit sept fois moins que l’Européen et dix fois moins que l’Américain (fig. 2). Cette faible consommation de l’Afrique est le reflet du niveau d’industrialisation de son économie.

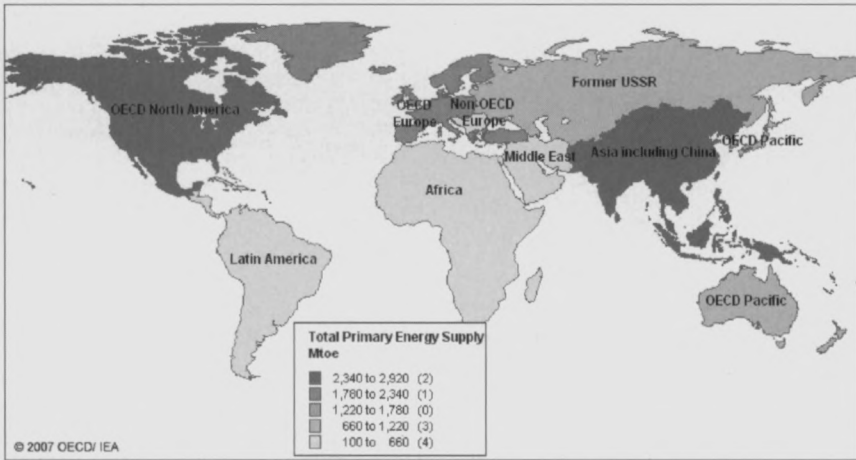


Fig. 1. — Répartition de la consommation mondiale d'énergie primaire.

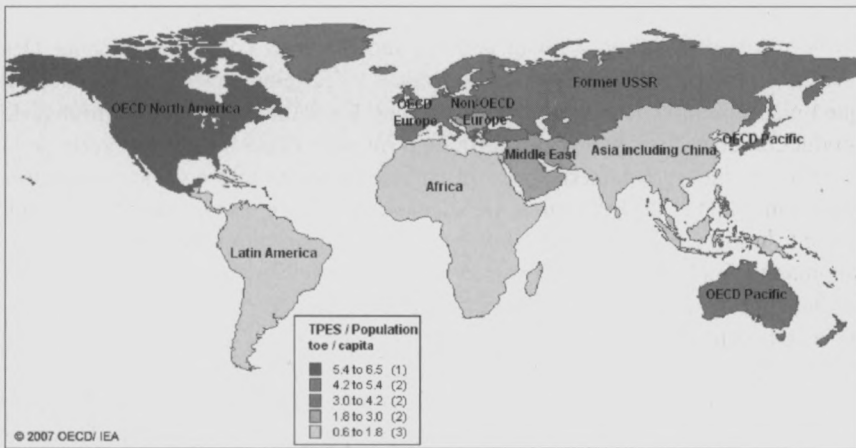


Fig. 2. — Consommation d'énergie primaire par habitant.

Il s'ensuit une faible contribution au réchauffement climatique, comme le montre cette carte de répartition des émissions des gaz à effet de serre (GES) par habitant. En effet, un Africain pollue en moyenne quinze fois moins qu'un Américain et environ dix fois moins qu'un Européen (fig. 3).

Le taux d'accès à l'électricité est inférieur à 30 %, alors que la moyenne pour l'ensemble des pays à faible revenu est de 37 % et de 60 % pour le monde en général. Seulement 5 % des populations rurales ont accès à l'électricité en Afrique subsaharienne; pourtant la moyenne mondiale est de 44 %, 25 % en Inde,

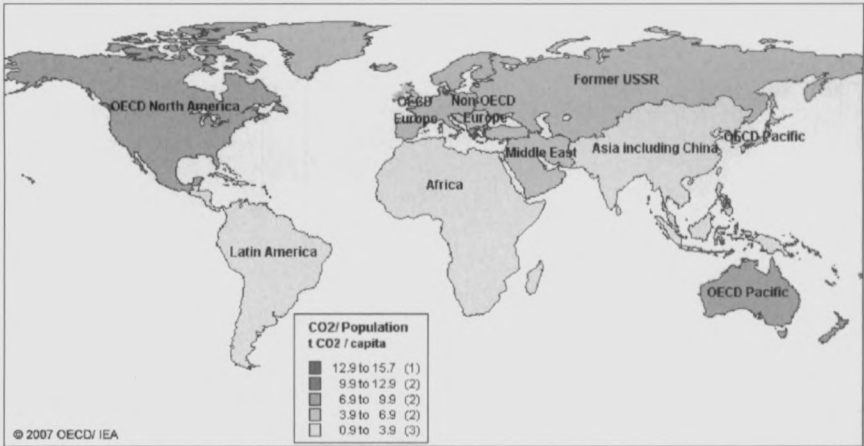


Fig. 3. — Emissions spécifiques de gaz à effet de serre dans le monde.

40 % en Amérique latine, 45 % en Asie du Sud-Est et près de 80 % en Chine. Des réseaux de transport et de distribution limités à l'échelon national ne permettent que l'électrification partielle des zones rurales. En réalité, le modèle centralisé de production et de distribution d'électricité n'est pas adapté à cette catégorie de la population, qui se caractérise par un habitat dispersé, une consommation très faible (moins de 200 kWh/an et par ménage), car il se traduit par des coûts de revient du kilowattheure très élevés, non entièrement compensables par le consommateur final. En outre, l'absence ou la faiblesse d'interconnexions entre les réseaux régionaux entraîne des marchés de taille limitée et une gestion non optimisée des centrales de production.

En général, la consommation d'électricité par habitant varie entre 500 et 2 600 kWh/an, soit quatre à dix-sept fois moins qu'en Amérique du Nord ou encore trois et demi à treize fois moins qu'en Europe occidentale (fig. 4). Sur le continent africain même, la répartition est très disproportionnée: moins de 500 kWh/an dans plus de la moitié des pays, 3 000 à 3 500 kWh/an en Libye et en tête l'Afrique du Sud avec 4 000 à 4 500 kWh/an (fig. 5).

2. Paradoxe énergétique de l'Afrique

Le paradoxe énergétique de l'Afrique vient du fait qu'elle produit environ 7 % de l'énergie commerciale mondiale et n'en consomme que 3 %, dispose en outre d'un potentiel énergétique immense, bien que très inégalement réparti entre les pays:

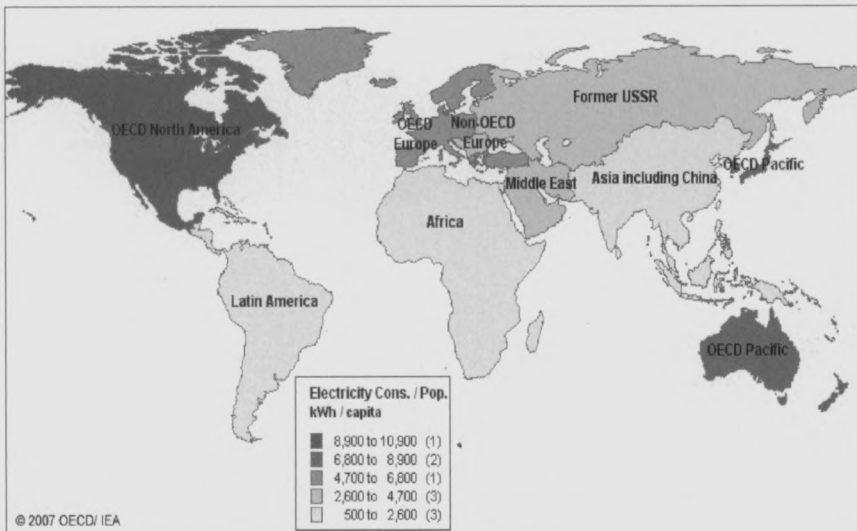


Fig. 4. — Consommation d'électricité par habitant dans le monde.

- *Pétrole*: l'Afrique détient avec 114 milliards de barils 9,5 % des réserves de pétrole prouvées de la planète, mais moins de 4 % des capacités de raffinage mondiales. Une grande partie des nouveaux gisements de pétrole y sont découverts (BP 2006). Le Nigeria, la Libye et l'Algérie possèdent à eux seuls 76 % des réserves africaines de pétrole. En Afrique de l'Ouest et australe, 9 % seulement du pétrole produit est consommé sur place, le reste est exporté.
- *Charbon et gaz naturel*: en Afrique, la production de charbon (50 milliards de tonnes) et de gaz naturel (14,39 milliards de m³) en proportion des réserves est la plus faible du monde. Nonante-six pour-cent des réserves prouvées de charbon en Afrique sont concentrées dans les mines sud-africaines alors que l'Algérie, le Nigeria et l'Égypte possèdent 89 % des réserves de gaz naturel.
- *Hydroélectricité*: le potentiel hydroélectrique est estimé, selon le Conseil mondial de l'énergie, à 280 GW, soit environ 10 % des réserves mondiales, mais à peine 5 % du productible annuel (1 750 TWh) étaient valorisés en 2005 (JHD et AIE, 2006). Ce productible est réparti entre la RDC (41 %), l'Éthiopie (14 %), Madagascar (10 %), le Cameroun (6 %), l'Angola (5 %) et les autres pays (24 %). La République Démocratique du Congo exploite actuellement moins de 1 % de son énorme potentiel hydroélectrique et l'Angola, 4 % (Banque Africaine de Développement & OCDE 2004).
- *Géothermie*: l'Afrique du Nord et de l'Est possèdent des ressources géothermiques considérables, mais en grande partie inexploitées. Dans la vallée du

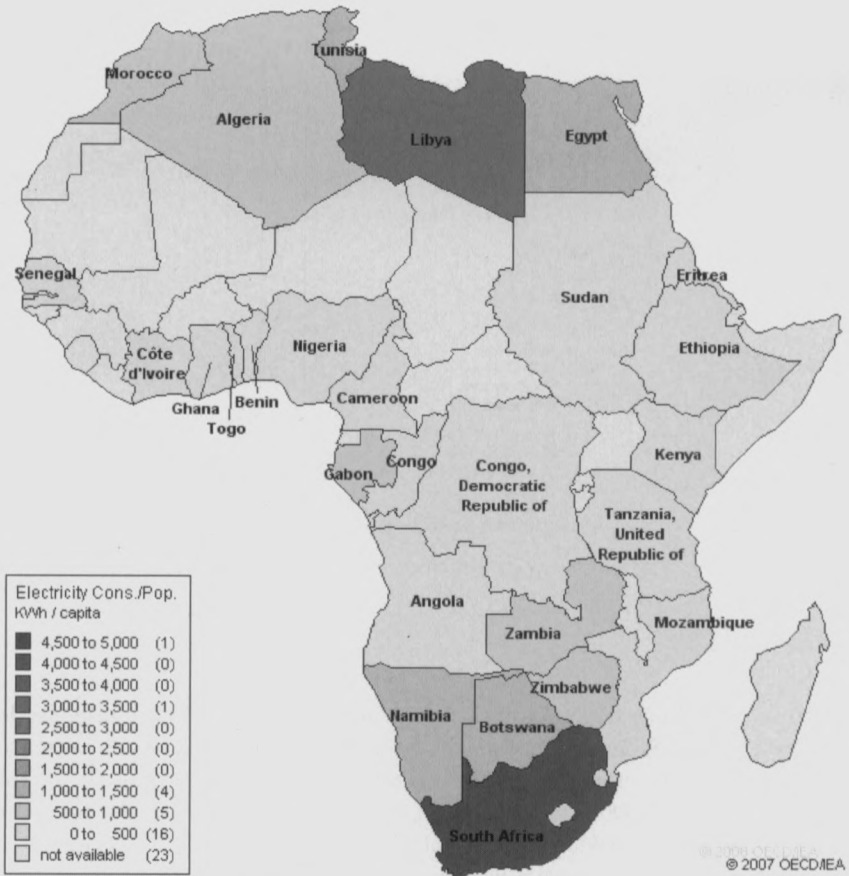


Fig. 5. — Consommation d'électricité par habitant en Afrique.

Grand Rift, par exemple, les températures élevées permettent d'estimer le potentiel à 9 000 MW.

- **Solaire**: le potentiel solaire de l'Afrique reste relativement inexploité. Avec un ensoleillement moyen de 2 000 à 3 000 kWh/m²/an, le productible électrique, compte tenu des technologies de conversion actuelles, varie entre 100 et 350 kWh/an/m². Ainsi, seuls la péninsule arabique, le nord de l'Australie et le nord du Chili possèdent un potentiel supérieur au mètre carré.
- **Eolien**: la carte de vent indique un potentiel important, surtout au Maghreb et en offshore.
- **Biomasse**: les forêts africaines ont un potentiel sur pied d'environ 82 milliards de tonnes avec un potentiel de régénération de 1,7 milliards de tonnes par an, soit un potentiel théorique de 600 à 800 TWh d'électricité par an.

3. Contraintes et défis du développement énergétique de l'Afrique

Le développement énergétique du continent est entravé par des barrières d'ordre institutionnel, économique, financier, technique et humain. Ces barrières sont énumérées dans le tableau 1 sans pour autant que la liste soit exhaustive.

Tableau 1

Barrières au développement énergétique de l'Afrique

Barrières institutionnelles	• Absence d'un cadre favorisant la participation du secteur privé ou le développement des partenariats public-privé • Absence d'un cadre encourageant le développement des énergies renouvelables • Absence d'un cadre légal commun • Absence d'agence de régulation indépendante
Barrières économiques et financières	• Faible densité et demande limitée • Surcoût élevé de l'énergie • Investissements élevés et mobilisation difficile des fonds • Tarifs élevés et non-couverture des coûts
Barrières techniques	• Technologies inadaptées, normes techniques déficientes • Faible intégration de la production décentralisée • Méconnaissance des caractéristiques du réseau électrique • Absence de portefeuille de projets d'énergies renouvelables • Répartition inégale des ressources • Faiblesse d'interconnexion entre les pays • Pertes techniques et commerciales élevées (14-45 % selon les pays) • Mauvais entretien et maintenance
Barrières humaines	• Manque de personnel qualifié • Expérience faible ou inexistante avec les producteurs indépendants d'électricité • Manque de coordination et d'échange d'expériences entre les régions

Dès lors, les défis majeurs du continent sont entre autres:

- Exploiter le potentiel énergétique disponible pour satisfaire les besoins de développement durable de l'Afrique;
- Réduire la pauvreté par une fourniture de services énergétiques accessibles aux populations démunies et dans tous les secteurs socio-économiques;
- Contribuer à l'atténuation du réchauffement global de la planète via la réduction des émissions de gaz à effet de serre;
- Mobiliser les investissements pour réaliser des infrastructures énergétiques viables et durables ainsi que des services énergétiques décentralisés en vue d'assurer un meilleur accès des populations à l'énergie;
- Renforcer les capacités humaines et institutionnelles pour une meilleure gestion du secteur énergétique.

Face à ces défis, plusieurs initiatives ont vu le jour:

- Facilité de développement des infrastructures en Afrique, mise en œuvre par la Banque Africaine de Développement (BAD) et le *New Partnership for African Development* (NEPAD) en vue de promouvoir l'intégration régionale et de bénéficier des économies d'échelle résultant des marchés de plus grande taille;
- Partenariat Afrique-Europe en matière d'infrastructures (Union Africaine et Union Européenne), qui dans son volet énergie prévoit l'extension des réseaux électriques, l'électrification des régions rurales et l'amélioration des connexions transfrontalières;
- Mécanisme de Développement Propre (MDP), facilitant l'émergence dans les pays en développement ayant ratifié le Protocole de Kyoto de projets à fort potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à travers un partenariat entre les acteurs du Nord et du Sud;
- Programmes d'accès à l'énergie du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et le Développement (PNUD);
- Fonds bilatéraux, généralement entre les pays partenaires au développement.

Le Partenariat Afrique-Europe pour l'énergie se fonde sur les structures et les initiatives existantes et les complète: l'Initiative Energie de l'Union Européenne pour l'éradication de la pauvreté et le développement durable, le Partenariat euro-africain en matière d'infrastructures, la Facilité ACP-CE pour l'énergie et le programme thématique de l'Union Européenne pour l'environnement et la gestion durable des ressources naturelles, dont l'énergie. Ce dernier prévoit, entre autres, des contributions au Fonds mondial pour la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables (GEEREF). Dans le cadre du partenariat dans le secteur de l'énergie, l'Union Européenne travaille en synergie avec d'autres initiatives internationales, telles que le consortium pour les infrastructures en Afrique, le cadre d'investissement pour une énergie propre de la Banque Mondiale (CEIF), les partenariats mondiaux en vue de la réduction du gaz brûlé en torchère (GGFRI) et l'initiative pour la transparence du secteur des industries extractives (EITI).

4. Perspectives des biocarburants en Afrique

L'Afrique n'est pas à l'abri des impacts de l'augmentation des prix du pétrole brut, au contraire elle en souffre de façon plus accentuée, principalement ceux situés à l'intérieur du continent. Face à cette augmentation, le développement des biocarburants à l'échelle mondiale (fig. 6) représente depuis le début des années 2000 un phénomène très présent, et va certainement progresser encore dans les vingt-cinq prochaines années.

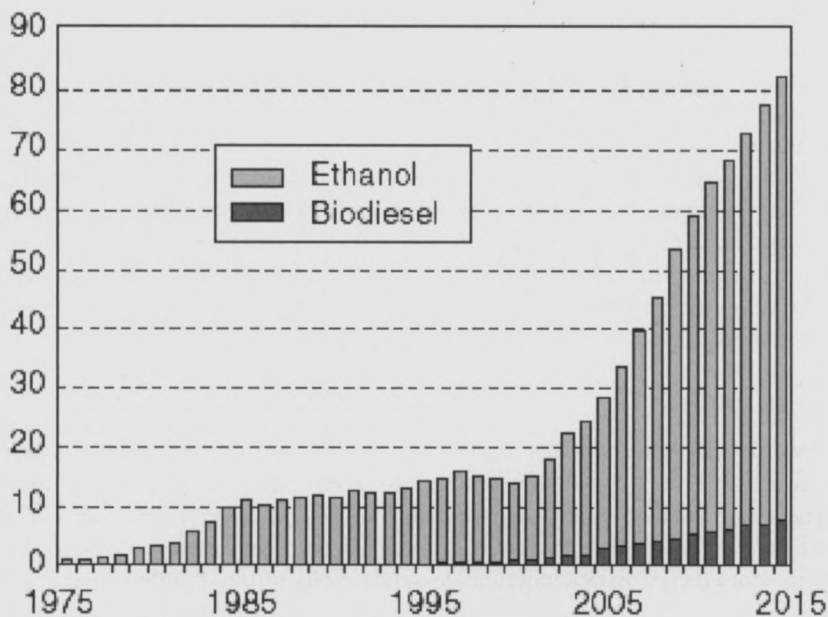


Fig. 6. — Evolution et perspectives des biocarburants dans le monde – données exprimées en millions de tonnes (source: LICHT & BERG 2006).

Une autre raison prend en compte les aspects environnementaux liés au développement durable et au problème de réchauffement climatique.

On peut distinguer en Afrique deux groupes en rapport avec le niveau de développement des biocarburants:

- *Les pays actifs*: Afrique du Sud (E, BD)*, Ethiopie (E), île Maurice (E), Kenya (E), Madagascar (E, BD), Malawi (E), Mali (E, BD), Mozambique (E), Zimbabwe (E, BD);
- *Les pays activement intéressés*: Bénin (E, BD), Burkina Faso (BD, E), Gambie (E), Guinée-Bissau (E, BD), Nigeria (E), Sénégal (E, BD), Swaziland (E), Tanzanie (BD), Zambie (E, BD).

Les motivations sont:

- *Exogènes*: face à l'insuffisance de terres disponibles en Europe pour satisfaire les objectifs fixés par la Commission Européenne et les pays européens en matière de consommation des biocarburants, beaucoup d'acteurs se tournent

* E pour éthanol et BD pour biodiesel.

vers l'Afrique avec l'intention de créer des plantations de palmier à huile, cocotier, soja, canne à sucre et jatropha dans les zones tropicales et semi-arides. La main-d'œuvre africaine étant bon marché, les acteurs asiatiques et américains s'y bousculent dans l'espoir de produire les biocarburants à moindre coût.

- *Endogènes*: les pays africains espèrent, par le développement des biocarburants, diminuer leur facture énergétique en tant qu'importateurs de produits pétroliers, créer de nouveaux emplois en milieu rural et freiner l'exode vers les grandes villes, développer des projets dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre (MDP), contribuer à l'effort mondial d'atténuation du réchauffement climatique.

4.1. DEFINITIONS

Les biocarburants sont des carburants d'origine végétale ou animale issus de la biomasse, d'où l'appellation «carburants verts». Ils sont produits à partir de déchets végétaux, de plants cultivés dans ce but ou de graisses animales. Ils possèdent des propriétés similaires au pétrole et peuvent parfois s'utiliser dans des moteurs diesel ou des moteurs à essence. Sous forme d'huile végétale pure (HVP), ils se substituent partiellement ou totalement aux carburants pétroliers, notamment pour faire rouler les véhicules propres. La figure 7 montre les principales filières de production de biocarburants dans le monde, ceux de première génération étant technologiquement maîtrisés et commercialement matures. Ceux de la deuxième génération font encore l'objet de beaucoup de recherches et consistent à transformer directement les biomasses ligno-cellulosiques en carburant liquide via le procédé *Fisher Tropsch*.

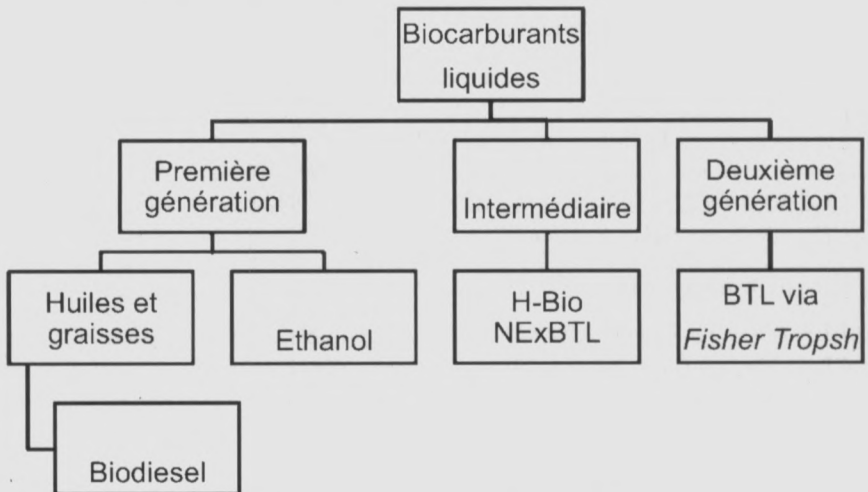


Fig. 7. — Principales filières de biocarburants.

4.2. TECHNOLOGIES

Les biocarburants de la première génération se présentent sous deux formes:

— Les biocarburants éthyliques ou issus de la filière sucre:

- L'éthanol, produit de la fermentation directe de sucres, est un alcool qui peut remplacer partiellement l'essence dans les moteurs à combustion interne ou, bien que rarement, être ajouté en faible proportion dans du gazole.
- L'Éthyl-Tertio-Butyl-Ether (ETBE), obtenu par réaction entre l'éthanol et l'isobutène, est utilisé comme additif à hauteur de 5 % à l'essence en remplacement du plomb. L'isobutène n'étant pas produit à partir de la biomasse, l'ETBE n'est pas neutre en CO₂.
- Le méthanol (ou alcool de bois) est aussi utilisable, en remplacement partiel (sous certaines conditions) de l'essence, comme additif dans le gazole, ou, à terme, pour certains types de piles à combustible.
- Le butanol est fabriqué à partir d'avoine, de betteraves, de manioc et de canne à sucre.

Dans le contexte africain, le bioéthanol est produit suivant le processus le moins compliqué, notamment la fermentation des produits à haute teneur en sucres. Les productivités sont données dans le tableau 2.

Tableau 2
Productivité de quelques filières de bioéthanol

Matières premières	Productivité [m ³ /ha]
Canne à sucre	3,5 à 5
Sorgho sucrier	3 à 5
Maïs	2,5
Betterave	2,5 à 3
Manioc	1,5 à 6

(Source: Microdistillery – LAMNET ICA4-CT-2001-10106.)

— Le biodiesel issu des plantes oléagineuses et des dérivés de graisses animales:

- L'huile de colza est extraite des graines de colza. C'est une huile très pauvre en acides gras saturés. Elle est facilement utilisable en tant que biocarburant et peu onéreuse.
- L'huile de maïs est extraite des grains de maïs, récupérée comme coproduit de l'extraction de l'amidon ou production d'éthanol.
- L'huile de palme avec son rendement pouvant atteindre 6 t/ha/an.
- L'huile de tournesol est extraite des graines de tournesol. Sa légèreté semble faire d'elle l'huile végétale la plus intéressante au niveau de l'écobilan.
- L'huile de jatropha: le jatropha, un arbuste, retient beaucoup l'attention des régions semi-arides où pas grand-chose d'autre ne pousse.

- L'huile de noix de coco.
- L'huile de graines de coton.
- L'huile de ricin.

L'huile, d'origine végétale ou animale, subit la réaction d'estérification (fig. 8) sous l'action d'un catalyseur (base ou acide fort) à la pression atmosphérique et à une température comprise entre 60 et 80 °C.

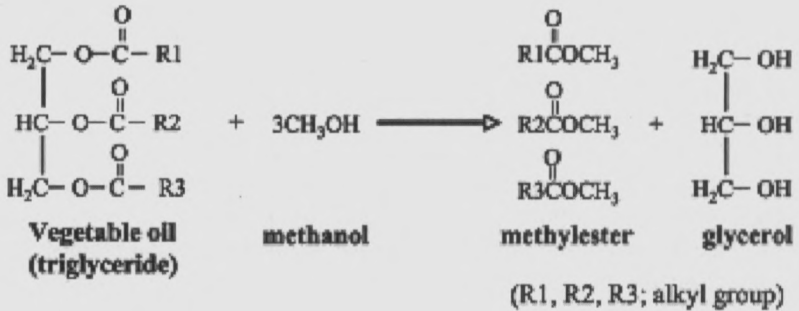


Fig. 8. — Réaction d'estérification.

Le bilan matière de la réaction est le suivant:



4.3. BIOCARBURANTS ET ENVIRONNEMENT EN AFRIQUE

Le développement et l'utilisation des biocarburants en Afrique auront des conséquences sur l'environnement. Leur évaluation exige l'analyse de divers paramètres dont l'effet de serre, l'acidification, l'eutrophisation et la fertilité des sols ainsi que la biodiversité. La quantification des économies d'énergie et l'impact sur l'effet de serre sont basés sur l'analyse du cycle de vie (ACV) alors que la biodiversité est évaluée qualitativement dans ce paragraphe. L'organisation internationale de standardisation (ISO) définit l'analyse du cycle de vie (ACV), comme «la compilation et l'évaluation des entrants et sortants, ainsi que des impacts potentiels environnementaux d'un système de produits au cours de son cycle de vie» (ISO 1997). Plus généralement, l'ACV d'une filière énergétique tiendra compte des différentes étapes du combustible (exploration, extraction, conditionnement, transport) et des différentes étapes de la conversion énergétique dans les unités appropriées ainsi que leur utilisation. Elle comporte quatre phases (ISO 1997):

- Définition des objectifs et des limites du système à étudier;
- Inventaire de tous les entrants et sortants du ou des systèmes de produits (bilan matière et énergétique);
- Evaluation des impacts potentiels liés à ces entrants et sortants;
- Interprétation des données d'inventaire et résultats de l'évaluation des impacts.

Dans le cas des biocarburants en Afrique, trois filières sont présentées ci-après:

- La production de biodiesel à partir d'huile de palme;
- La production de biodiesel à partir du jatropha;
- La production d'éthanol à partir de canne à sucre.

Dans les filières biodiesel, les systèmes étudiés s'étendent de la production agricole des oléagineux à l'estérification, en passant par les étapes de transport des graines, l'extraction de l'huile végétale et son transport éventuel jusqu'à l'usine d'estérification. Les résultats présentés dans le tableau 3 ne prennent pas en compte la distribution du biodiesel. Le bilan énergétique tient compte des flux:

- Directs: énergie consommée sous forme d'électricité, vapeur, méthanol, et gazole dans les étapes de la filière;
- Indirects: énergie liée à l'utilisation des intrants agricoles (engrais, herbicides, pesticides).

Dans l'étape de la production agricole, l'analyse tient compte du changement d'affectation des terres cultivées dont dépendent essentiellement les émissions liées au déstockage du carbone. Trois types de terres sont ainsi répertoriées: les forêts (tab. 3: *forest land*), les terres agricoles (tab. 3: *agricultural land*) et les terres dégradées (tab. 3: *degraded land*). Selon les recommandations de l'IPCC, le déstockage du carbone lié à la création des plantations de palmier à huile est équivalent à 175-260 t C/ha (642-953 t CO₂/ha) pour les forêts tropicales, environ la moitié pour les terres dégradées, et nul pour les terres déjà affectées à l'agriculture ou à l'abandon (tab. 3, l. 3).

En outre, les hypothèses suivantes ont été émises:

- Le taux d'extraction d'huile est de 20 % sur la masse pour l'huile de palme et 30 % pour le jatropha.
- La source d'énergie consommée lors de l'estérification est le diesel si elle a lieu en Afrique (tab. 3, col. 3, l. 11) ou le gaz naturel (tab. 3, col. 3, l. 12) en Europe.
- Les résidus d'extraction d'huile de palme sont valorisés en biogaz alors que les tourteaux de jatropha sont valorisés soit en engrais, soit comme combustibles ménagers. Pour l'huile de palme, ils peuvent être valorisés partiellement pour satisfaire les besoins internes de l'usine de trituration

Tableau 3

Bilan CO₂ de la production de biodiesel à partir d'huile de palme

		Emissions	Units	Forest land		Agricultural land	Degraded land
Agriculture	Agricultural activities	708	Kg CO ₂ eq/t CPO	708	708	708	708
	Land-use change			1,885	8,782	0	942
	Yield	4	t CPO/ha				
Transport	Transport of FFB to oil mill	95.2	kg CO ₂ eq/t CPO	95.2	95.2	95.2	95.2
Oil extraction	Energy imports from the grid	0					
	Energy needs	137	kg CO ₂ eq/t CPO	137	137	137	137.2
	Energy recovery from EFB, Fibre & Shells	1148	kg CO ₂ eq/t CPO	-1,148	-1,148	-1,148	-1,147.7
	Biogas from palmoil mill effluent	386	kg CO ₂ eq/t CPO	-686	-686	-686	-686
	Extraction efficiency	0.20	t CPO/t FFB				0.0
Transport	Transport of CPO to biodiesel plant	4.0	kg CO ₂ eq/t CPO	4.0	4.0	4	4.0
Trans-esterification	Palmoil processing to palmdiesel used locally	334.3	kg CO ₂ eq/t biodiesel				
	Palmoil processing to palmdiesel in Europe	205.7	kg CO ₂ eq/t biodiesel				
Transport	Transport of biodiesel/CPO to Europe	123	kg CO ₂ eq/t product				
Total valorization of byproducts	Total biodiesel processed in ACP countries and used in Europe		kg CO ₂ eq/t biodiesel	1,376	7,745	-364	506
	Total biodiesel processed in Europe		kg CO ₂ eq/t biodiesel	1,248	7,616	-493	377
	Total biodiesel processed and used locally		kg CO ₂ eq/t biodiesel	1,253	7,622	-487	383
Waste valorization only for internal use	Total biodiesel processed in ACP countries and used in Europe		kg CO ₂ eq/t biodiesel	2,851	9,220	1,111	1,981
	Total biodiesel processed in Europe		kg CO ₂ eq/t biodiesel	2,723	9,092	982	1852
	Total biodiesel processed and used locally		kg CO ₂ eq/t biodiesel	2,728	9,097	988	1,858
Total valorization of byproducts	Total biodiesel processed in ACP countries and used in Europe		kg CO ₂ eq/MWh biodiesel	125	704	-33	46
	Total biodiesel processed in Europe		kg CO ₂ eq/MWh biodiesel	113	692	-45	34
	Total biodiesel processed and used locally		kg CO ₂ eq/MWh biodiesel	114	693	-44	35
Waste valorization only for internal use	Total biodiesel processed in ACP countries and used in Europe		kg CO ₂ eq/MWh biodiesel	259	838	101	180
	Total biodiesel processed in Europe		kg CO ₂ eq/MWh biodiesel	248	827	89	168
	Total biodiesel processed and used locally		kg CO ₂ eq/MWh biodiesel	248	827	90	169

(tab. 3, l. 17-19) ou entièrement, ce qui induirait une exportation d'électricité sur le réseau local (tab. 3, l. 14-16).

- Dans la filière jatropha, la filière villageoise consiste à produire des graines et de l'huile à l'échelle du village à partir des presses manuelles dans le but de couvrir les besoins énergétiques des populations locales alors que la filière industrielle considère que les graines sont rachetées dans les villages, transportées vers l'usine de trituration située dans un rayon de 50 km, et l'huile ensuite transportée à l'usine d'estérification (100 km). Le rendement de pressage avoisine 25 % dans la filière villageoise et 30 % dans l'autre.

Les consommations énergétiques associées au transport local sont estimées sur base des distances et des consommations spécifiques alors que pour le transport international, 7,7 g CO₂eq/t km ont été retenus comme facteur d'émission spécifique (MICHAELOVA & KRAUSE 2000). Ce qui implique, dans l'hypothèse d'une distance moyenne de 16 000 km entre les pays d'Afrique-Caraïbes-Pacifique et le port d'Anvers, une émission de 123 kg CO₂eq par tonne d'huile végétale brute (tab. 3, col. 3, l. 13).

Provenant des terres agricoles, la combustion d'un litre de biodiesel ou d'huile de jatropha en substitution du diesel d'origine fossile — dont l'émission spécifique est de 306 kg CO₂/MWh (IPCC 2001) — est susceptible de faire éviter à l'atmosphère jusqu'à 2 kg CO₂eq, respectivement 2,32 kg CO₂eq (tab. 3). Par contre, si la culture est industrielle et réalisée pendant trente ans sur une surface déforestée à cet effet, la perte nette en carbone peut atteindre 20 kg CO₂eq/litre d'huile.

Dans la filière de production d'éthanol à partir de la canne à sucre, les principales sources d'émission de gaz à effet de serre sont:

- Le changement d'affectation des terres (destruction du stock de CO₂);
- La photosynthèse;
- Le brûlis avant la récolte (N₂O, CH₄, CO₂);
- L'oxydation des résidus imbrûlés dans les champs (CO₂);
- La fermentation des sucres en ethanol;
- La combustion de la bagasse dans les chaudières et/ou de l'éthanol dans les moteurs (N₂O, CH₄, CO₂);
- La décomposition des fertilisants dans le sol (N₂O);
- L'utilisation des énergies fossiles lors de la production des engrais chimiques et autres intrants industriels et dans l'agriculture, ainsi que lors de la fabrication des équipements, la construction des bâtiments et leur maintenance (CO₂).

Selon la Société sucrière du Cameroun (SOCUCAM), une tonne de canne à sucre produit 35 à 40 kg de mélasses et 100 à 121 kg de sucre, chiffres confirmés par NYSTROM (2004). Les opérations agricoles contribuent pour environ 25 kg CO₂eq par tonne de canne (MACEDO *et al.* 2004, SOCUCAM 2007), dans l'hy-

pothèse d'une productivité équivalente à soixante-six tonnes de canne à l'hectare par an.

La conversion d'une tonne de mélasses produit 225 à 250 litres d'éthanol, alors que sans coproduction de sucre, seuls 86 à 88 litres d'éthanol sont obtenus à partir d'une tonne de canne. Les consommations énergétiques liées à cette étape de la filière proviennent d'une enquête réalisée au Brésil par le Centre Technologique Copersucar entre 1998 et 2003 (CTC 2004). Il en résulte que la production d'un mètre cube d'éthanol émet 767 à 851 kg CO₂eq (conversion des mélasses uniquement) et 325 à 332 kg CO₂eq (sans coproduction de sucre) alors que 2 710 kg CO₂eq sont émis tout au long du cycle d'un mètre cube d'essence. En supposant l'exploitation pendant trente ans d'une surface déforestée à cet effet, la filière éthanol pourrait entraîner une perte de carbone atteignant 11 kg CO₂eq/litre d'éthanol.

Le potentiel de réduction d'émission de GES résultant de la production et de l'utilisation d'un litre de biocarburant en Afrique est récapitulé dans le tableau 4.

Tableau 4

Potentiel de réduction d'émission de quatre filières de biocarburants en Afrique

Biodiesel à partir d'huile de palme	1,25 à 2,75 kg CO ₂ eq (terres dégradées) 2,07 à 3,55 kg CO ₂ eq (conversion de terres agricoles) - 4 à 1,95 kg CO ₂ eq (zone forestière)
Diesel du jatropha	équivalent à 1,94 kg CO ₂
Huile de jatropha pure	équivalent à 2,32 kg CO ₂
Ethanol de canne à sucre	1,86 à 1,95 kg CO ₂ eq à partir des mélasses 2,5 kg CO ₂ eq à partir de la canne à sucre

4.4. FILIERE LOCALE OU EXPORTATION VERS LES NOUVEAUX MARCHES?

Il apparaît judicieux d'analyser les implications des orientations du développement des biocarburants en Afrique sur les populations. Elles sont synthétisées ci-après:

— A l'exportation:

- Intensification de l'agriculture industrielle et des risques associés (insécurité alimentaire, destruction de la biodiversité);
- Bilan GES pas toujours favorable (tab. 3, l. 20-23) et nécessité d'une certification, du fait que la pression sur les terres entraînerait la déforestation, donc le déstockage de carbone;
- Pas d'amélioration de l'approvisionnement énergétique du monde rural africain;
- L'Afrique devient exportatrice mais pas bénéficiaire des biocarburants, comme c'est le cas aujourd'hui avec les produits pétroliers;

- Impacts très limités sur l'accroissement des revenus des ménages ruraux;
 - Pas de réduction effective de la pauvreté.
- Dans la filière locale:
- La pression sur les terres est moins grande, le choix des essences peut être orienté, de même que l'utilisation des fertilisants chimiques réduite et les structures de valorisation locale des coproduits mises en place de façon à garantir un meilleur bilan des gaz à effet de serre.
 - Les plantations seront créées en rapport avec les objectifs nationaux et locaux de sécurité énergétique et peuvent être organisées de manière à réduire les impacts sur la biodiversité.
 - L'effet d'entraînement sur les activités génératrices de revenus est prévisible, à l'exemple des plate-formes multifonctionnelles au Mali.
 - Les bénéfices accrus au sein du monde rural africain sont attendus: meilleure disponibilité des énergies modernes et création d'emplois. Par exemple, un emploi est créé par hectare pour une plantation de jatropha.
 - La balance de paiement est améliorée surtout pour les pays importateurs de pétrole: certaines études mentionnent une baisse du PNB en Afrique d'environ 1,6 % chaque fois que le prix du baril augmente de 10 \$ (IEA 2004) et un accroissement substantiel de leur dette (*Financial Times* 2005).
 - Développement de nouveaux marchés et activités (transport et distribution, raffineries): en effet, la raffinerie des huiles végétales pures et la transformation locale en biodiesel permettent de mettre sur le marché national et international un produit à haute valeur ajoutée.
 - Contribution effective à la réduction de la pauvreté et aux Objectifs Millénaires pour le Développement (OMD) en général: diminution de la pollution intérieure et, par ricochet, des maladies liées à l'exposition aux fumées, meilleure éducation des filles et femmes, possibilité d'amélioration des revenus des ménages due au gain de temps sur les activités, etc.

5. Conclusions

L'approvisionnement énergétique de l'Afrique reste le défi de cette première moitié du XXI^e siècle. Les conditions préalables à ce défi ne font plus l'ombre d'un doute dans les milieux avisés et peuvent se résumer comme suit:

- Améliorer les cadres réglementaires pour favoriser la participation du secteur privé;
- Décentraliser la production d'électricité en valorisant les sources renouvelables d'énergie;
- Développer et faciliter les échanges transfrontaliers par l'interconnexion des réseaux d'électricité et de gaz;
- Renforcer les capacités humaines, techniques et institutionnelles;
- Faire de la promotion de l'électrification rurale une réalité.

Dans cet effort qui se veut continu, les biocarburants auront une place non négligeable, mais leur développement ne profitera à l'Afrique que si:

- La filière est bien encadrée, tant sur le plan juridique, fiscal qu'institutionnel, d'autant plus que très peu de pays ont jusqu'ici développé les cadres réglementaires pour la production, la consommation et la commercialisation des biocarburants.
- Des schémas de certification environnementale appropriés sont mis en place de manière à tirer profit des flux financiers liés au MDP et autres mécanismes de rétribution des réductions d'émission de gaz à effet de serre. Ces schémas doivent prendre en compte les aspects sociaux et d'utilisation de terres afin d'éviter le risque lié à la sécurité alimentaire.
- La couverture des besoins locaux en énergie est prise en compte, voire privilégiée, notamment par le biais de l'électrification ou de la cogénération, la substitution partielle des carburants fossiles dans le transport, la force motrice, l'éclairage et la cuisson domestique.
- Les projets de culture de plantes énergétiques sont combinés avec les programmes de lutte contre la désertification et intégrés dans les programmes sectoriels (agriculture, transport, forêt, infrastructure, etc.), ce qui améliorerait leur rentabilité et faciliterait le partenariat public-privé ou partenariat public-société civile.
- Les petits agriculteurs sont intégrés dans la filière de production et encadrés techniquement (choix des semences, pratiques culturales, etc.) et financièrement (promotion de microcrédits spécifiques aux biocarburants, partenariats divers, etc.). Le renforcement des structures existantes dans la production d'huile de palme et de canne à sucre est dès lors nécessaire. Le *jatropha curcas* présente un intérêt particulier dans cette optique car la toxicité de son huile la rend non comestible par l'homme et exclut dès lors la compétitivité avec l'huile alimentaire. Toutefois, elle entraîne aussi des précautions à prendre lors des manipulations et un contrôle strict des cueillettes.
- Les semences sont sélectionnées de manière à optimiser la productivité, afin de limiter le recours aux surfaces. Ici, la génétique jouera certainement un rôle important.

BIBLIOGRAPHIE

- Banque Africaine de Développement (BAD) & Centre de développement de l'OCDE
2006. Perspectives économiques en Afrique 2005/2006.
- BP 2006. Global Statistical Review of World Energy. — <http://www.bp.com/sectiongenerarticle.do?categoryId=9009492&contentId=7017959>
- Centro de Tecnología Copersucar (CTC). Control Muto Industrial. Data from 1998/1999, 1999/2000, 2000/2001, 2001/2002, 2002/2003.
- China Confidential 2007. China Exploring Africa's Biodiesel Crop Potential. — <http://news.mongabay.com/2007/0118-borneo.html>

- Financial Times* 2005. Rising cost of oil counters Africa debt relief (July 1, 2005).
- IEA 2004. Analysis of the impact of high oil prices on the global economy. — International Energy Agency/OECD (May 2004).
- IPCC 2001. IPCC Guidelines on Life Cycle emissions of fossil fuels. — www.unfccc.int
- ISO 1997. Management Environnemental. Analyse du cycle de vie – Principes et cadre. — Organisation internationale de standardisation, 14040.
- MACEDO *et al.* 2004. Assessment of Greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil.
- MICHAELOWA & KRAUSE 2000. International maritime transport and climate policy. — Hamburg, Hamburg Institute for International Economics.
- NEPAD 2006. Surmonter la pauvreté énergétique: un impératif pour l'Afrique. — <http://www.oecd.org/dataoecd/52/52/37702477.pdf>
- NYSTROM, O. 2004. Biomass applications on the Asean market. — EC-ASEAN COGEN Programme Phase III.

LOFREDE — ELOGE

Giuseppe VALENTINI

(Trente, 4 septembre 1926 — Bruxelles, 8 janvier 2008)*

Giuseppe Valentini est né à Trente (Italie) le 4 septembre 1926; il est mort à la clinique Saint-Luc à Woluwé-Saint-Pierre, le 8 janvier 2008. Au début de la Deuxième Guerre mondiale, la famille a fui Trente pour se réfugier dans son village d'origine, Tirenno dans la Vallée de Nom.

L'adolescent aimait beaucoup la montagne où il a passé sa jeunesse. Durant toute sa vie, Giuseppe Valentini y faisait retour lors de ses congés. La guerre finie, il part pour Pise et entreprend, dans l'université renommée de cette ville, des études de chimie. Les temps étaient durs et il travaillait aussi comme bénévole auprès de l'œuvre d'assistance pontificale. Son rôle était de chercher de la nourriture dans les campagnes voisines pour alimenter les cuisines qui donnaient des repas à ceux qui en avaient besoin. Lui-même en bénéficiait. Il avait en outre établi un petit laboratoire de chimie dans sa chambre et il y pratiquait des analyses chimiques à la demande.

En 1954-55, il obtient son diplôme de Docteur en Chimie (option chimie-physique) de l'Université de Pise. Son travail de fin d'études porte sur l'analyse spectro-photométrique des traces de cations.

Il débute son activité professionnelle à cette même université comme assistant attaché à la Chaire de Chimie générale. Dès 1956, le brillant jeune assistant est nommé professeur titulaire à l'Institut de chimie de l'Université de Pise avec la charge du cours de chimie analytique et la responsabilité des laboratoires de chimie générale et minérale. Il a trente ans et il gardera cette charge jusqu'en 1959. Dès ce moment, il élargit son horizon. En 1957 déjà, il est nommé vice-directeur scientifique du Laboratoire de chimie nucléaire du Centre d'application militaire de l'énergie nucléaire et il est chargé, par le Conseil National de la Recherche, des cours de radiochimie à l'Institut d'ingénierie de l'Université de Pise. En 1969, il commence une carrière internationale qui sera brillante; il quitte l'Université de Pise. Où va-t-il? D'abord à Mol (Belgique) où il est engagé au CSK/CEN comme chercheur au Laboratoire du plutonium avec la charge du secteur de la récupération du plutonium et des transplutoniens. Il collabore ainsi à la construction du Laboratoire du plutonium réalisé sous contrat avec Euratom et à la mise au point des combustibles à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, dits combustibles MOX. Une usine est fondée à Dessel pour produire

* Eloge prononcé à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 27 novembre 2008.

les combustibles MOX mis au point en Belgique. Elle entre en service en 1972. La Belgonucléaire collaborera à la réalisation de l'usine française du MOX, à Marcoule (MELOX). Les discussions et les décisions politiques belges ont coupé l'avenir du MOX belge (au profit de MELOX); l'usine de Dessel est aujourd'hui fermée et en phase de démantèlement; la Belgonucléaire est en liquidation. Ainsi, une activité dont l'origine est dans la recherche belge a disparu définitivement au profit de l'étranger, en raison de décisions gouvernementales prises en partie à cause des opposants au nucléaire, ceux que mon collègue Arsène Burny a appelés «les semeurs de peurs» qui sont volontiers écoutés même si leurs motivations sont troubles. On m'excusera de cette digression mais Jean-Pierre Van Dievoet, Alain Michel et moi-même avons été associés, pendant dix ans, à l'extension de la fabrication de combustibles MOX à partir du plutonium militaire, et cette fin d'une belle réalisation belge est navrante.

Le 15 janvier 1960, G. Valentini est engagé dans le programme de recherche d'Euratom. En 1962, il est invité par le Comité national de l'Energie nucléaire (Italie) à participer à la conception d'une usine de retraitement de combustibles irradiés, Eurex. Durant cette phase de conception, il est responsable auprès de la société Vitro Engineering à New York de la partie chimique de l'usine de retraitement et du laboratoire d'analyses. Il joint ainsi ses connaissances chimiques à toutes celles acquises dans le domaine nucléaire. Pendant ce temps, à Euratom, Valentini est en congé pour convenance personnelle. Il réintègre Euratom en 1964 à la division des cycles de combustibles avec la responsabilité de la gestion des programmes communautaires en matière de retraitement des combustibles irradiés.

Son horizon s'élargit encore. En 1969, il est choisi comme conseiller scientifique du Commissaire européen Eduardo Martino. En 1971, il devient chef de la Division «Préparation des programmes de recherche de la Commission des Communautés Européennes» et responsable de la coordination des programmes sectoriels de recherche. Il élabore plusieurs nouveaux programmes parmi lesquels le programme «Energies nouvelles et renouvelables» dont il est le promoteur et cela avant la première crise pétrolière, remarquable intuition de l'évolution énergétique que nous vivons.

De 1977 à 1983, il accumule les responsabilités dans le cadre de la CEE:

- Chef de la division «Relations avec les organisations scientifiques et techniques internationales et les pays tiers-science et technique au service du développement».
- Relations en matière scientifique avec les organisations des Nations Unies et autres organisations internationales (FAO, OMS, CGIAR, ...).
- Relations avec les pays en développement non associés dans le cadre des accords CEE/PVD (ASEAN, Pacte andin, Amérique latine, ...).
- Présentation au Conseil des Ministres du programme «Science et Technique au service du développement», notamment les sous-programmes «Agri-

culture tropicale et Médecine tropicale» dont il a été le promoteur. Il assure la gestion, la mise en œuvre et le suivi des contrats de recherche.

- Négociation avec les pays industrialisés pour la préparation d'un accord avec le Japon; renouvellement et mise en œuvre des activités dans le cadre des accords avec les Etats-Unis/Canada et les autres pays industrialisés.

Cela amène Valentini à assurer de 1983 à fin 1987, à la CEE, trois responsabilités majeures, à savoir:

- La Division chargée de la coopération scientifique internationale avec les pays en développement;
- Le programme «Science et Technique au service du développement» dans les domaines de l'agriculture et de la médecine tropicale;
- La coopération scientifique avec les pays d'Asie, d'Amérique latine et de la Méditerranée (Israël et Yougoslavie).

Le 1^{er} juillet 1987, il est nommé directeur de la Direction Générale: coopération scientifique et technique avec les pays tiers. C'est une direction difficile du point de vue politique. Il y a privilégié les compétences existantes dans les anciens pays coloniaux et est parvenu ainsi au démarrage rapide des programmes, tout en œuvrant au développement des capacités de recherche dans les pays partenaires. Comment ne pas rappeler ici que l'ARSOM et les académies royales (Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique et *Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten*) ont été parmi les membres fondateurs de l'IFS (*International Foundation for Science*) de droit suédois, qui œuvre et continue d'œuvrer avec succès à la recherche dans les pays en développement. L'IFS a obtenu le Prix Roi Baudouin pour son œuvre en 1987. Après une malheureuse interruption, notre pays en fait à nouveau partie grâce — notamment — au soutien combien actif de notre Secrétaire perpétuelle honoraire, Yola Verhasselt.

La direction de G. Valentini à la DG XII de la CEE a été des plus fructueuses, dans tous les domaines couverts, agriculture comme médecine, dans son premier programme (1983-1986) comme dans son second (1987-1990), complémentaire au premier mais plus étendu.

Son travail le forçait à voyager beaucoup à travers le monde, dans les Amériques comme en Asie.

Il a atteint l'éméritat à la CEE fin 1991.

Il était membre correspondant de l'ARSOM depuis le 1^{er} février 1989 et a accédé à l'honorariat le 31 janvier 1994.

Depuis sa retraite, Valentini a résidé continuellement à Overijse, tout en passant deux ou trois mois en Italie. Il a œuvré à l'ouverture à Bruxelles d'un bureau représentant sa région natale auprès des institutions européennes.

Il avait épousé une Allemande, Gerlinde Scholz. Le couple avait deux enfants, Stefania et Henrico, qui se sont fixés en Belgique. Il a soigné son épouse avec un dévouement exemplaire dans la période précédant son décès le 22 juin 1999.

Que ce soit dans son Italie natale, au SCK/CEN en Belgique, à Euratom et à la CEE, Giuseppe Valentini a mené une carrière brillante en élargissant toujours le domaine qu'elle couvrait, en s'ouvrant vers le monde. Une haute estime l'entourait partout où il est allé, car il travaillait avec intelligence et imagination dans une atmosphère de parfaite courtoisie et de grande gentillesse.

André JAUMOTTE

SOURCES

Archives de l'ARSOM.

Archives de la CEE – Direction XII.

Archives familiales.

Informations données par le Professeur Philippe Bourdeau, CEE, VUB et ULB.

Histoire du Nucléaire en Belgique, 1990-2005. BNS, P.I.E. Peter Lang, 2007, pp. 185-193; 407-413.

NOTULEN — PROCES-VERBAUX

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen

Zitting van 18 november 2008

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer P. Petit, Directeur, bijgestaan door de Heer E. Haerinck, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de Heer H. Baetens Beardsmore, Mevr. P. Bouvier, E. Bruyninx, D. de Lame, de HH. J. Everaert, J. Jacobs, C. Sturtewagen, Mevr. B. Vanhoudt, de HH. G. Vanthemsche, J.-L. Vellut en Mevr. Y. Verhasselt, werkende leden; de HH. D. Huyge, F. Van Noten, U. Vermeulen en C. Willemen, geassocieerde leden; de Heer H. Vinck, corresponderend lid.

Uitgenodigd: Mevr. O. J. Casas en de Heer P.-M. De Smet.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. R. Anciaux, P. Collard, Mevr. M. Engelborghs-Bertels, de HH. C. Ntampaka, P. Raymaekers, F. Reyntjens, R. Rezsohazy, J. Vanderlinden en E. Vandewoude.

De negritude: ontstaan, ontwikkeling, verdwijning?

Mevr. Kathleen Gyssels stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

Mevr. Danielle de Lame, de HH. Guy Vanthemsche, Urbain Vermeulen, John Everaert, Christian Sturtewagen en John Jacobs nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

Afrikaanse perspectieven op koloniale taalpolitiek in Belgisch Congo

De Heer Michael Meeuwis heeft deze mededeling voorgesteld tijdens de zitting van 19 februari 2008.

Na de verslagen te hebben gehoord, beslist de Klasse deze tekst te publiceren.

„La déconstruction des monuments culturels de l'île de Pâques”

De Heer Nicolas Cauwe heeft deze mededeling voorgesteld tijdens de zitting van 11 maart 2008.

Na de verslagen te hebben gehoord beslist de Klasse deze tekst te publiceren.

Classe des Sciences morales et politiques

Séance du 18 novembre 2008

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. P. Petit, Directeur, assisté de M. E. Haerinck, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: M. H. Baetens Beardsmore, Mmes P. Bouvier, E. Bruyninx, D. de Lame, MM. J. Everaert, J. Jacobs, C. Sturtewagen, Mme B. Vanhoudt, MM. G. Vanthemsche, J.-L. Vellut et Mme Y. Verhasselt, membres titulaires; MM. D. Huyge, F. Van Noten, U. Vermeulen et C. Willemen, membres associés; M. H. Vinck, membre correspondant.

Invités: Mme O. J. Casas et M. P.-M. De Smet.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. R. Anciaux, P. Collard, Mme M. Engelborghs-Bertels, MM. C. Ntampaka, P. Raymaekers, F. Reyntjens, R. Rezsöhazi, J. Vanderlinden et E. Vandewoude.

«De negritude: ontstaan, ontwikkeling, verdwijning?»

Mme Kathleen Gyssels présente une communication intitulée comme ci-dessus.

Mme Danielle de Lame, MM. Guy Vanthemsche, Urbain Vermeulen, John Everaert, Christian Sturtewagen et John Jacobs prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

«Afrikaanse perspectieven op koloniale taapolitiek in Belgisch Congo»

M. Michael Meeuwis a présenté cette communication lors de la séance du 19 février 2008.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide de publier ce texte.

La déconstruction des monuments culturels de l'île de Pâques

M. Nicolas Cauwe a présenté cette communication lors de la séance du 11 mars 2008.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide de publier ce texte.

„Entre abandon et spoliation.

Les mémoires du passé post-colonial au Katanga, Congo-Zaïre”

De Heer Benjamin Rubbers heeft ons meegedeeld dat er reeds eerder een tekst werd gepubliceerd waarin de gegevens voorkomen die voorgesteld werden tijdens de zitting van 15 april 2008.

Daarom beslist de Klasse de tekst niet te publiceren.

De zitting wordt om 16 u. 20 geheven.
Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Entre abandon et spoliation.

Les mémoires du passé post-colonial au Katanga, Congo-Zaïre

M. Benjamin Rubbers nous a informés qu'un texte comprenant les données présentées au cours de la séance du 15 avril 2008, a déjà été publié antérieurement.

La Classe décide donc de ne pas publier le texte.

La séance est levée à 16 h 20.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen

Zitting van 9 december 2008

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer P. Petit, Directeur, bijgestaan door de Heer E. Haerinck, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de Heer H. Baetens Beardsmore, Mevr. P. Bouvier, E. Bruyninx, de HH. F. de Hen, J. Everaert, J. Jacobs, J. Klener, R. Rezsöházy, C. Sturtewagen, Mevr. B. Vanhoudt, de HH. G. Vanthemsche en J.-L. Vellut, werkende leden; de HH. J. Sabakinu Kivulu en H. Vinck, corresponderende leden; de Heer H. Nicolaï, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Uitgenodigd: de Heer J. Noret.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. R. Anciaux, P. Collard, F. De Boeck, Mevr. D. de Lame, de HH. R. Delière, P. de Maret, D. Demolin, G. de Villers, Mevr. M. Engelborghs-Bertels, de HH. M. Graulich, D. Huyge, C. Ntampaka, S. Plasschaert, F. Van Noten, J. Vanderlinden, E. Vandewoude, Mevr. Y. Verhasselt en de Heer C. Willemen.

Belgisch Congo tijdens de Eerste Wereldoorlog: de rapporten van minister van Koloniën Jules Renkin aan koning Albert I

De Heer Guy Vanthemsche stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Henri Nicolaï, Jean-Luc Vellut en Joël Noret nemen aan de bespreking deel.

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

„Les politiques culturelles et la question des minorités en RDP Laos”

De Heer Pierre Petit stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

Mevr. Bettie Vanhoudt, de HH. Hugo Baetens Beardsmore, Ferdinand de Hen, John Jacobs, Henri Nicolaï, Jean-Luc Vellut en John Everaert nemen aan de bespreking deel.

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

De zitting wordt om 16 u. 35 geheven.

Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Classe des Sciences morales et politiques

Séance du 9 décembre 2008

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. P. Petit, Directeur, assisté de M. E. Haerinck, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: M. H. Baetens Beardsmore, Mmes P. Bouvier, E. Bruyninx, MM. F. de Hen, J. Everaert, J. Jacobs, J. Klener, R. Rezsohazy, C. Sturtewagen, Mme B. Vanhoudt, MM. G. Vanthemsche et J.-L. Vellut, membres titulaires; MM. J. Sabakinu Kivulu et H. Vinck, membres correspondants; M. H. Nicolaï, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Invité: M. J. Noret.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. R. Anciaux, P. Collard, F. De Boeck, Mme D. de Lame, MM. R. Deliège, P. de Maret, D. Demolin, G. de Villers, Mme M. Engelborghs-Bertels, MM. M. Graulich, D. Huyge, C. Ntampaka, S. Plasschaert, F. Van Noten, J. Vanderlinden, E. Vandewoude, Mme Y. Verhasselt et M. C. Willemen.

«Belgisch Congo tijdens de Eerste Wereldoorlog: de rapporten van minister van Koloniën Jules Renkin aan koning Albert I»

M. Guy Vanthemsche présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Henri Nicolaï, Jean-Luc Vellut et Joël Noret prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier ce texte dans le *Bulletin des Séances*.

Les politiques culturelles et la question des minorités en RDP Laos

M. Pierre Petit présente une communication intitulée comme ci-dessus.

Mme Bettie Vanhoudt, MM. Hugo Baetens Beardsmore, Ferdinand de Hen, John Jacobs, Henri Nicolaï, Jean-Luc Vellut et John Everaert prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier ce texte dans le *Bulletin des Séances*.

La séance est levée à 16 h 35.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Zitting van 25 november 2008

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer A. Ozer, Directeur, bijgestaan door de Heer J. Rammeloo, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. J. Bouharmont, M. Deliens, P. Gigase, P. Goyens, P. Hennart, J.-M. Jadin, J.-P. Malingreau, H. Nicolai, G. Stoops en M. Wéry, werkende leden; de HH. M. Lechat, D. Le Ray, Mevr. R. Orban en M. Wilmet, geassocieerde leden.

Uitgenodigd: de HH. G. Coppois, P.-M. De Smet, P. Grootaert, Mevr. J. Jacquemain, E. Lechat, de HH. M. Leponce, Y. Roisin, G. Seghers, Mevr. M. Storck en de Heer J. Van Goethem.

Betuïgden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. I. Beghin, E. Coppejans, V. De Brouwere, M. De Dapper, J.-P. Descy, R. Dudal, S. Geerts, F. Malaisse, J.-C. Micha, Mevr. F. Portaels, de HH. E. Robbrecht, J.-J. Symoens, C. Sys, E. Tollens, P. Van der Veken, E. Van Ranst, J. Vercruysse, Mevr. Y. Verhasselt en M. Vincx.

„La station biologique Roi Léopold III de l'île de Laing (Papouasie – Nouvelle-Guinée)”

De Heer Jacques Pasteels stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Michel Lechat, André Ozer en Jackie Van Goethem nemen aan de bespreking deel.

Aangezien de tekst van deze mededeling op de website van het Leopold III-Fonds beschikbaar is (www.natuurwetenschappen.be/LIII/NL), beslist de Klasse hem niet te publiceren.

„L'écotoxicologie: étude des mécanismes de transfert et d'accumulation des polluants stables au niveau de l'écosystème.

Application aux métaux lourds — mercure et cadmium — dans les moules de Mauritanie: aspects écologiques et économiques”

De Heer Claude Joiris heeft deze mededeling voorgesteld tijdens de zitting van 29 januari 2008.

Na de verslagen te hebben gehoord, beslist de Klasse deze tekst te publiceren.

Classe des Sciences naturelles et médicales

Séance du 25 novembre 2008

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. A. Ozer, Directeur, assisté de M. J. Rammeloo, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. J. Bouharmont, M. Deliens, P. Gigase, P. Goyens, P. Hennart, J.-M. Jadin, J.-P. Malingreau, H. Nicolaï, G. Stoops et M. Wéry, membres titulaires; MM. M. Lechat, D. Le Ray, Mmes R. Orban et M. Wilmet, membres associés.

Invités: MM. G. Coppois, P.-M. De Smet, P. Grootaert, Mmes J. Jacquemain, E. Lechat, MM. M. Leponce, Y. Roisin, G. Seghers, Mme M. Storck et M. J. Van Goethem.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. I. Beghin, E. Coppejans, V. De Brouwere, M. De Dapper, J.-P. Descy, R. Dudal, S. Geerts, F. Malaisse, J.-C. Micha, Mme F. Portaels, MM. E. Robbrecht, J.-J. Symoens, C. Sys, E. Tollens, P. Van der Veken, E. Van Ranst, J. Vercruysse, Mmes Verhasselt et M. Vincx.

La station biologique Roi Léopold III de l'île de Laing (Papouasie – Nouvelle-Guinée)

M. Jacques Pasteels présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Michel Lechat, André Ozer et Jackie Van Goethem prennent part à la discussion.

Etant donné que le texte de cette présentation est déjà disponible sur le site web du Fonds Léopold III (www.sciencesnaturelles.be/LIII/FR), la Classe décide de ne pas le publier.

L'écotoxicologie: étude des mécanismes de transfert et d'accumulation des polluants stables au niveau de l'écosystème. Application aux métaux lourds — mercure et cadmium — dans les moules de Mauritanie: aspects écologiques et économiques

M. Claude Joiris a présenté cette communication lors de la séance du 29 janvier 2008.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide de publier ce texte.

„Tsetse-transmitted Trypanosomiasis: Variations on a Theme”

De Heer Peter Van den Bossche heeft deze mededeling voorgesteld tijdens de zitting van 22 april 2008.

Na de verslagen te hebben gehoord, beslist de Klasse deze tekst te publiceren.

Erelidmaatschap

Eric Coppejans, werkend lid, met prepensioen sedert oktober 2008, zal voortaan verschillende maanden per jaar in het buitenland verblijven. Omdat hij daardoor niet meer actief aan de zittingen van de Academie zal kunnen deelnemen, wenst hij tot het erelidmaatschap bevorderd te worden.

Omdat zij zeer zware administratieve taken waarneemt aan de Universiteit Gent, kan Magda Vincx, geassocieerd lid, niet deelnemen aan de activiteiten van de Academie. Zij wenst haar mandaat ter beschikking te stellen en tot het erelidmaatschap bevorderd te worden.

De zitting wordt om 16 u. 15 geheven te worden.
Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

«Tsetse-transmitted Trypanosomiasis: Variations on a Theme»

M. Peter Van den Bossche a présenté cette communication lors de la séance du 22 avril 2008.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide de publier ce texte.

Honorariat

Eric Coppejans, membre titulaire, prépensionné depuis octobre 2008, séjournera dorénavant plusieurs mois par an à l'étranger. Ne pouvant plus par conséquent participer activement aux réunions de l'Académie, il souhaite être promu à l'honorariat.

Assumant de très lourdes charges administratives à la *Universiteit Gent*, Magda Vincx, membre associé, est dans l'impossibilité de prendre part aux activités de l'Académie. Elle souhaite mettre son mandat à disposition et être promue à l'honorariat.

La séance est levée à 16 h 15.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Zitting van 16 december 2008

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer A. Ozer, Directeur, bijgestaan door de Heer J. Rammeloo, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. I. Beghin, J. Bouharmont, M. Erpicum, P. Goyens, J.-M. Jadin, H. Maraite, H. Nicolaï, G. Stoops, J.-J. Symoens, C. Sys, E. Van Ranst en M. Wéry, werkende leden; de Heer R. Dudal, Mevr. R. Orban en M. Wilmet, geassocieerde leden; de Heer T. Phan Trong, corresponderend lid; de Heer D. Demaiffe, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Betuiden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. J. Alexandre, J. Belot, J. Bolyn, M. Coosemans, E. Coppejans, V. De Brouwere, M. De Dapper, M. Deliens, J.-P. Descy, S. Geerts, P. Gigase, P. Hennart, D. Le Ray, J.-P. Malingreau, J.-C. Micha, E. Robbrecht, L. Tack, E. Tollens, P. Van der Veken, Mevr. Y. Verhasselt en M. Vincx.

„Collisions continentales en Afrique de l'Ouest”

De Heer Jean-Paul Liégeois stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Jean-Marie Jadin, Henri Maraite, Henri Nicolaï, Daniel Demaiffe, Trinh Phan Trong en André Ozer nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

Mineralogisch onderzoek van panafzettingen, zuidwestelijke Kalahari, Namibië

De Heer Florias Mees stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Eric Van Ranst, Georges Stoops en André Ozer nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

„La santé, la nutrition, les modes de vie et les attentes des adolescents au Gabon: résultats d'une enquête nationale”

Mevr. Netti Nzouzi heeft deze mededeling voorgesteld tijdens de zitting van 18 december 2007.

Classe des Sciences naturelles et médicales

Séance du 16 décembre 2008

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. A. Ozer, Directeur, assisté de M. J. Rammeloo, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. I. Beghin, J. Bouharmont, M. Erpicum, P. Goyens, J.-M. Jadin, H. Maraite, H. Nicolaï, G. Stoops; J.-J. Symoens, C. Sys, E. Van Ranst et M. Wéry, membres titulaires; M. R. Dudal, Mmes R. Orban et M. Wilmet, membres associés; M. T. Phan Trong, membre correspondant; M. D. Demaiffe, membre de la Classe des Sciences techniques.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. J. Alexandre, J. Belot, J. Boly, M. Coosemans, E. Coppejans, V. De Brouwere, M. De Dapper, M. Deliëns, J.-P. Descy, S. Geerts, P. Gigase, P. Hennart, D. Le Ray, J.-P. Malingreau, J.-C. Micha, E. Robbrecht, L. Tack, E. Tollens, P. Van der Veken, Mmes Verhasselt et M. Vincx.

Collisions continentales en Afrique de l'Ouest

M. Jean-Paul Liégeois présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Jean-Marie Jadin, Henri Maraite, Henri Nicolaï, Daniel Demaiffe, Trinh Phan Trong et André Ozer prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

«Mineralogisch onderzoek van panafzettingen, zuidwestelijke Kalahari, Namibië»

M. Florias Mees présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Eric Van Ranst, Georges Stoops et André Ozer prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

La santé, la nutrition, les modes de vie et les attentes des adolescents au Gabon: résultats d'une enquête nationale

Mme Netti Nzouzi a présenté cette communication lors de la séance du 18 décembre 2007.

Na de verslagen te hebben gehoord, beslist de Klasse deze studie, waarvan de integrale versie reeds verschenen is, niet te publiceren.

Bestuurscommissie

Het mandaat van de Heer Eric Coppejans binnen de Bestuurscommissie vervalt op 31 december 2008 en hij wenst dit niet te verlengen.

De Bestuurscommissie stelt de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen voor het mandaat aan de Heer Philippe Goyens toe te vertrouwen.

De Klasse keurt dit voorstel goed.

De zitting wordt om 16 u. 35 geheven.

Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide de ne pas publier cette étude dont la version intégrale a déjà fait l'objet d'une publication.

Commission administrative

Le mandat de M. Eric Coppejans au sein de la Commission administrative échoit le 31 décembre 2008 et il ne souhaite pas le renouveler.

La Commission administrative propose à la Classe des Sciences naturelles et médicales de confier le mandat à Philippe Goyens.

La Classe approuve cette proposition.

La séance est levée à 16 h 35.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Technische Wetenschappen

Zitting van 27 november 2008

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer R. Leenaerts, werkend lid met de hoogste anciënniteit, bijgestaan door Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. T. Camelbeeck, J.-M. Charlet, J. De Cuyper, C. De Meyer, D. Demaiffe, A. Jaumotte, W. Loy, L. Maertens, H. Paelinck, F. Thirion en M. Van den Herrewegen, werkende leden; de HH. J. Hus en R. Winand, geassocieerde leden; Mevr. Y. Verhasselt, lid van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen; de Heer M. Wéry, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Uitgenodigd: Mevr. De Smet, de Heer H. Descamps, Mevr. Fierens, de HH. P. Laconte, A. Lombart en C. Moulaert.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. P. Beckers, J. Berlamont, J. Charlier, P. De Meester, H. Deelstra, L. Dejonghe, G. Demarée, J.-J. Driesbeke, J. Michot, P. Muchez, R. Paepe, E. Pirard, J. Poesen, J. Roos, T. Van Frachen en W. Van Impe.

Lofrede van de Heer Giuseppe Valentini

De Heer André Jaumotte spreekt de lofrede van de Heer Giuseppe Valentini uit.

De Klasse neemt een minuut stilte in acht ter nagedachtenis van de overleden Confrater.

De tekst van de lofrede zal in de *Mededelingen der Zittingen* gepubliceerd worden.

„La Revanche du Rail”

De Heer Pierre-Marie De Smet stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Jean-Marie Charlet en Honoreus Paelinck nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

„Biocarburants: enjeux et perspectives en Afrique subsaharienne”

De Heer Pépin Tchouate Heteu heeft deze mededeling voorgesteld tijdens de zitting van 29 mei 2008.

Na de verslagen te hebben gehoord, beslist de Klasse deze tekst te publiceren.

De zitting wordt om 16 u. 20 geheven.

Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Classe des Sciences techniques

Séance du 27 novembre 2008

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. R. Leenaerts, membre titulaire le plus ancien, assisté de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. T. Camelbeeck, J.-M. Charlet, J. De Cuyper, C. De Meyer, D. Demaiffe, A. Jaumotte, W. Loy, L. Maertens, H. Paelinck, F. Thirion et M. Van den Herrewegen, membres titulaires; MM. J. Hus et R. Winand, membres associés; Mme Y. Verhasselt, membre de la Classe des Sciences morales et politiques; M. M. Wéry, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Invités: Mme De Smet, M. H. Descamps, Mme J. Fierens, MM. P. Laconte, A. Lombart et C. Moulart.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. P. Beckers, J. Berlamont, J. Charlier, P. De Meester, H. Deelstra, L. Dejonghe, G. Demarée, J.-J. Driesbeke, J. Michot, P. Muchez, R. Paepe, E. Pirard, J. Poesen, J. Roos, T. Van Frachen et W. Van Impe.

Eloge de M. Giuseppe Valentini

M. André Jaumotte prononce l'éloge de M. Giuseppe Valentini.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu.

Le texte de cet éloge paraîtra dans le *Bulletin des Séances*.

La Revanche du Rail

M. Pierre-Marie De Smet présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Jean-Marie Charlet et Honoreus Paelinck prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

Biocarburants: enjeux et perspectives en Afrique subsaharienne

M. Pépin Tchouate Heteu a présenté cette communication lors de la séance du 29 mai 2008.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide de publier ce texte.

La séance est levée à 16 h 20.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Technische Wetenschappen

Zitting van 18 december 2008

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer L. Dejonghe, Directeur, bijgestaan door de Heer J. Berlamont, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. J. Charlier, J. De Cuyper, H. Deelstra, G. Demarée, R. Leenaerts, W. Loy en M. Van den Herrewegen, werkende leden; de HH. A. Bernard, P. Muchez, P. Ozer, T. Van Frachen en R. Winand, geassocieerde leden; Mevr. Y. Verhasselt, lid van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen; de Heer M. Wéry, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Uitgenodigd: de Heer D. Perrin.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. P. Beckers, T. Camelbeeck, J.-M. Charlet, J. Debevere, D. Demaiffe, J.-J. Droesbeke, P. Goossens, A. Lejeune, L. Maertens, J. Michot, H. Paelinck, R. Paepe, E. Pirard, F. Thirion, P. Van Damme, W. Van Impe en M. Van Montagu.

„Regional Flood Frequency Analysis for the River Nile Basin”

De Heer Patrick Willems stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Walter Loy, René Winand en Gaston Demarée nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en duidt twee verslaggevers aan.

„Les agrocarburants constituent-ils une opportunité pour le développement durable des pays du Sud?”

De Heer Pierre Ozer stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. René Winand, Dominique Perrin en Jacques Charlier nemen aan de bespreking deel.

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

De zitting wordt om 16 u. 10 geheven.

Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Classe des Sciences techniques

Séance du 18 décembre 2008

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. L. Dejonghe, Directeur, assisté de M. J. Berlamont, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. J. Charlier, J. De Cuyper, H. Deelstra, G. Demarée, R. Leenaerts, W. Loy et M. Van den Herrewegen, membres titulaires; MM. A. Bernard, P. Muchez, P. Ozer, T. Van Frachen et R. Winand, membres associés; Mme Y. Verhasselt, membre de la Classe des Sciences morales et politiques; M. M. Wéry, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Invité : M. D. Perrin.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. P. Beckers, T. Cameelbeck, J.-M. Charlet, J. Debevere, D. Demaiffe, J.-J. Droesbeke, P. Goossens, A. Lejeune, L. Maertens, J. Michot, H. Paelinck, R. Paepe, E. Pirard, F. Thirion, P. Van Damme, W. Van Impe et M. Van Montagu.

«Regional Flood Frequency Analysis for the River Nile Basin»

M. Patrick Willems présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Walter Loy, René Winand et Gaston Demarée prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

Les agrocarburants constituent-ils une opportunité pour le développement durable des pays du Sud?

M. Pierre Ozer présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. René Winand, Dominique Perrin et Jacques Charlier prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier ce texte dans le *Bulletin des Séances*.

La séance est levée à 16 h 10.

Elle est suivie d'un Comité secret.

INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIERES

Wetenschappelijke mededelingen Communications scientifiques

Plenaire zitting / Séance plénière 23.10.2008:

D. SWINNE. — Verslag over de werkzaamheden van de Academie (2007-2008) / Rapport sur les activités de l'Académie (2007-2008)	413
--	-----

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

H. VINCK. — Herkomst en politiek effect van de leer over het „gezag” in de Congolese koloniale schoolboeken	423
M. LAFKIOUL. — Etudes de géographie linguistique berbère du Rif: variation géolinguistique et classification dialectométrique	439
R. DEVISCH. — Dialoog antropologie – psychoanalyse: de vader, voorvaders en moederlijke oom in West- en Midden-Afrika	461
P. PETIT. — Les politiques culturelles et la question des minorités en RDP Laos	477

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

D. NHUT LONG <i>et al.</i> — Domestication Trials of a New Asian Catfish Species, <i>Micronema bleekeri</i> Gunther (1864), for Fish Culture in the Mekong Delta	503
P. VAN DEN BOSSCHE. — Tsetse-transmitted Trypanosomiasis: Variations on a Theme	523
C. BIELDERS. — Erosion éolienne dans le Sahel nigérien: perception paysanne, causes et moyens de lutte	537

Klasse voor Technische Wetenschappen / Classe des Sciences techniques:

P. VAN DAMME. — Development Potential for Bhutanese Agriculture	553
D. DELVAUX & D. WILLIAMSON. — Interactions between Great Lakes Level Change, Tectonics and Volcanism in the Rungwe Volcanic Province, SW Highlands of Tanzania	577
P. TCHOUATE HETEU. — Biocarburants: enjeux et perspectives en Afrique subsaharienne ...	601

Lofrede — Eloge

Giuseppe VALENTINI	623
--------------------------	-----

Notulen — Procès-verbaux

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

Zitting van 18 november 2008 / Séance du 18 novembre 2008	628; 629
Zitting van 9 december 2008 / Séance du 9 décembre 2008	632; 633

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

Zitting van 25 november 2008 / Séance du 25 novembre 2008	634; 635
Zitting van 16 december 2008 / Séance du 16 décembre 2008	638; 639

Klasse voor Technische Wetenschappen / Classe des Sciences techniques:

Zitting van 27 november 2008 / Séance du 27 novembre 2008	642; 643
Zitting van 18 december 2008 / Séance du 18 décembre 2008	644; 645

