



**MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN
BULLETIN DES SEANCES**

56 (3)

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESSE 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 2010 (4 nummers — 4 numéros): 70,00 €

Louizalaan 231
B-1050 Brussel (België)

Avenue Louise 231
B-1050 Bruxelles (Belgique)



**MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN
BULLETIN DES SEANCES**

56 (3)

**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

Klasse voor Menswetenschappen

Classe des Sciences humaines

L'«invention» d'une tradition en question. Mémoire de l'esclavage et construction de l'identité yoruba dans le Bénin méridional*

par

Joël NORET**

MOTS-CLES. — Esclavage; Bénin; Yoruba; Tradition.

RESUME. — Dans le Bénin méridional, un contraste saisissant entre la profusion de discours officiels sur la traite esclavagiste atlantique, d'une part, et la persistance de silences et de gênes autour de la question de l'esclavage local (ou africain), d'autre part, est aujourd'hui évident. Cet article revient sur les enjeux des mémoires de cet esclavage local pour mettre en évidence les formes rituelles de subversion des hiérarchies sociales héritées de la période précoloniale qui existent aujourd'hui dans la population yoruba d'Abomey. En effet, massivement issue d'esclaves capturés par l'armée du Dahomey avant la colonisation française, cette population s'est affirmée notamment en construisant une mémoire alternative de ses origines fortement articulée autour d'un culte des ancêtres dont l'émergence dans le courant du XX^e siècle peut difficilement s'aligner sur le modèle canonique de l'«invention» des traditions.

KEYWORDS. — Slavery; Benin; Yoruba; Tradition.

SUMMARY. — *The "Invention" of a Tradition at Issue. Memory of Slavery and Construction of the Yoruba Identity in Southern Benin.* — In southern Benin, a striking contrast between the flood of official speeches on the transatlantic slave trade on the one hand, and pervading silence and embarrassment on local (or African) slavery on the other hand, is today evident. This article highlights the issues related to the memories of local slavery to show the ritual forms of subversion of the social hierarchies inherited from the precolonial period, which have developed among the Yoruba population of Abomey. Actually, Yorubas in the Abomey region come massively from slaves captured by the Dahomey's army before French colonization, and this population has gradually asserted itself publicly in building an alternative memory of its origins which are deeply rooted in an ancestors' cult whose emergence during the twentieth century cannot be easily accounted for within the canonical model of tradition "invention".

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 9 février 2010. Texte reçu le 6 octobre 2010.

** Laboratoire d'Anthropologie des Mondes Contemporains, Institut de Sociologie – CP 124, Université Libre de Bruxelles, av. Jeanne 44, B-1050 Bruxelles (Belgique).

Introduction

Les sciences sociales développent depuis maintenant une trentaine d'années l'idée que les traditions nationales ou communautaires du monde contemporain sont largement les fruits d'inventions politiques portées par des projets, plus ou moins conscients selon les cas, d'instituer des identités et/ou des territoires [1]*. Questionnant les modes d'organisation de la continuité sociale, Eric Hobsbawm a mis au cœur de la problématique de «l'invention de la tradition» l'idée d'une production rituelle ou cérémonielle de la modernité. C'est l'un des points centraux de son introduction au volume éponyme de souligner que la ritualisation de nouvelles traditions intervient aussi «dans les sociétés 'modernes'», lesquelles formeraient même un contexte spécialement favorable à la création de traditions nouvelles. Et Hobsbawm d'insister en particulier sur les inventions rituelles planifiées des nations et des nationalismes, qui se sont en effet souvent appuyées «sur des exercices d'ingénierie sociale» délibérés [2].

Avec le temps, les termes se sont multipliés pour problématiser les formes de continuité et de rupture que donnent à voir les phénomènes d'innovation se référant de façons diverses à une forme de tradition, et la revitalisation, la construction ou la fabrique, la relance, voire la «retraditionalisation», se conjuguent aujourd'hui diversement avec «l'invention» originelle, au gré des déplacements plus ou moins significatifs des questionnements opérés dans le champ de recherche. Le glissement récent le plus important semble d'ailleurs bien avoir mené de la problématique de l'invention des traditions à celle de la construction des mémoires ou des politiques de la mémoire.

Mais la question centrale réside bien dans les façons dont il faut articuler continuité et changement, mais aussi pratiques et réflexivité [3]. A cet égard, la réflexion initiale «hobsbawmienne», avec sa distinction entre tradition et coutume, proposait probablement une dichotomie trop tranchée, au regard des multiples formes que peuvent prendre continuité et rupture, et des diverses façons dont peuvent s'articuler la pratique et «l'agencéité». En fait, la complexité de ces questions doit aussi résonner comme une invitation à ne pas postuler a priori la rupture ou la continuité, et à ne considérer d'emblée la tradition ni comme une ressource religieuse, économique ou politique hautement manipulable et/ou dont l'invention ferait invariablement appel à des stratégies délibérées et à des processus d'institutionnalisation planifiés, ni comme une vision du monde ou une grammaire symbolique où l'innovation ne serait finalement jamais que le masque de continuités toujours plus fondamentales.

En revenant sur les ressorts rituels et politiques de la construction d'une identité yoruba dans le Bénin méridional (et en particulier dans la région d'Abomey) depuis un siècle, ce texte entend mettre en évidence la complexité et l'ambiguïté

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes, pp. 258-262.

des dynamiques de la tradition, de l'identité et de la mémoire dans un monde postcolonial africain [4].

Un peu d'histoire

Au XIX^e siècle, le royaume fon du Danhomè fut la principale formation politique de l'actuel Bénin méridional, et pendant tout le siècle, une partie de l'économie du royaume a reposé sur des razzias esclavagistes menées sur une base annuelle par les armées royales. Ces razzias étaient menées dans différentes directions et ont concerné les marges voisines du monde yoruba comme d'autres groupes «ethniques», que leur proximité avec les Fon et leurs conflits avec eux ont d'ailleurs parfois précisément contribué à constituer en «ethnie» [5].

Au XIX^e siècle, les razzias fon ont alimenté abondamment un esclavage transatlantique, mais aussi local, celui-ci devenant même le principal débouché de ces raids lorsque la traite transatlantique s'est progressivement éteinte, dans le deuxième tiers du siècle. De manière générale, sur le territoire de l'ancien royaume du Danhomè, la grande majorité des lignages yoruba, aujourd'hui établis depuis plusieurs générations, sont donc issus d'anciens esclaves, ou tout au moins d'anciens dépendants. Toutefois, la réduction au statut d'esclave ou de dépendant vécue par nombre de Yoruba déportés dans le centre du Bénin méridional par les Fon ne signifie pas que les Fon ne reconnaissaient aux Yoruba aucune qualité. *A contrario*, les captifs étaient divisés selon leurs compétences et leur savoir-faire, et affectés à des fonctions et des statuts différents selon ceux-ci. Ceux possédant un savoir religieux en particulier pouvaient se voir reconnaître un rôle important dans la société fon. On connaît la logique de cumul des «paganismes» africains [6], et bien des forces religieuses yoruba furent appropriées par les élites fon dans leur quête de nouvelles divinités susceptibles de venir s'ajouter à celles qu'ils possédaient déjà.

A l'inverse d'autres cultes yoruba que les Fon installèrent à Abomey, il semble toutefois que les sociétés initiatiques yoruba liées au culte des ancêtres, *oro* et *egun*, ne furent pas encouragées, ni même autorisées, à Abomey, ni d'ailleurs à Ouidah, le grand port du royaume conquis, puis partiellement colonisé par les Fon à partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Les mémoires familiales et les récits des informateurs les plus autorisés [7] concordent assez bien avec les sources écrites sur ce point, ces dernières ne faisant mention d'aucune société de masques dans le royaume du Danhomè au XIX^e siècle [8]. A Ouidah, certains informateurs font bien remonter les premiers développements du culte *egun* à la dernière décennie du XIX^e siècle, voire un peu avant, aux dernières années du pouvoir fon sur la ville [9]. A Abomey, le consensus est plus clair, et il semble bien ne pas y avoir eu de masques d'*egun* avant la deuxième, voire la troisième décennie du XX^e siècle.

Le fait que les cultes *egun* et *oro* soient aux mains de sociétés initiatiques masculines a probablement joué dans l'interdit qui semble avoir frappé ces cultes

dans le royaume du Danhomè. On sait en effet la méfiance historiquement entretenue par cette monarchie à l'égard des sociétés et des cultes initiatiques d'une manière générale [10], lesquels étaient de manière plus générale suspectés de pouvoir servir de terreau à une opposition politique qui s'alimenterait au jeu des rivalités et de la concurrence entre branches du lignage royal [11].

Cependant, l'interdit qui a vraisemblablement frappé les cultes *egun* et *oro* dans le royaume du Danhomè doit surtout, à mon sens, être remis en perspective par rapport à une dimension fondamentale du système esclavagiste local fon, à savoir son caractère assimilationniste. En effet, dans les lignages fon, les esclaves étaient progressivement intégrés à des positions subalternes dans le lignage de leurs maîtres, se voyant notamment imposer les rites de naissance et de mort de ceux-ci [12]. Dans un tel contexte, laisser aux esclaves, qu'ils fussent ou non d'origine yoruba [13], la possibilité d'organiser le culte de leurs propres ancêtres posait évidemment un problème majeur.

Ce point toutefois doit être nuancé. En réalité, la force du modèle assimilationniste fon n'était pas la même selon le statut et les compétences des esclaves: on sait aujourd'hui que le couple maître/esclave se révèle en fait trop simpliste pour rendre compte des diverses formes de dépendance et d'assujettissement qui existaient dans les sociétés africaines précoloniales [14]. Au Danhomè, les esclaves, yoruba en particulier, qui se révélaient posséder des compétences de devins, pouvaient ainsi accéder assez rapidement à une relative indépendance, voire même à une reconnaissance sociale importante [15]. Le cas le plus éloquent de ce type de trajectoire est probablement celui de Guèdègbe, le devin des rois Glèlè (1858-1888), puis Béhanzin (1889-1894) rendu célèbre par le travail de Bernard Maupoil [16].

Issu d'une femme raziée à Savè et né dans les environs d'Abomey, Guèdègbe se vit confier à l'âge adulte la responsabilité des *oricha* (divinités yoruba, équivalent des *vodun* fon) amenés à Abomey. Ni *oro* ni *egun* ne semblent cependant avoir fait partie de ceux-ci. Jusque récemment, il n'y avait d'ailleurs pas d'autels de ces cultes dans la concession lignagère. Dans la famille Guèdègbe, les funérailles et le culte des ancêtres prirent d'abord une forme largement fon: à l'issue du cycle des rites funéraires fon, c'est un *assin*, un autel d'ancêtre fon, qui était installé pour les membres défunts du lignage en formation. Certaines séquences de rites funéraires yoruba, signes d'une mémoire «en miettes» [17] de la tradition lignagère antérieure à l'arrivée à Abomey, restaient présentes dans cette configuration et étaient accomplies parallèlement aux rites d'ancestralisation fon. Seul toutefois un autel d'ancêtre fon était installé à l'issue du cycle rituel [18].

Du stigmaté et de son retournement

En fait, c'est au plus tôt peu avant 1920 que le culte *egun* semble avoir fait son apparition à Abomey. En 1911, Auguste Le Hérissé n'en fait aucune mention

dans l'ouvrage qu'il consacre à «L'ancien royaume du Dahomey» [19], et le premier à en signaler l'existence est Melville Herskovits, qui écrit, après son séjour à Abomey en 1931, que «les chefs [fon], bien qu'ils n'y soient pas résignés, se préparent à le reconnaître comme un phénomène à prendre en considération, dans la mesure où les groupes *egun* deviennent importants et nombreux» [20]. Herskovits témoigne d'une affirmation progressive mais indéniable des lignages yoruba en formation au cœur du pays fon et décrit notamment une sortie de masques *egun* à proximité immédiate du marché central d'Abomey, le marché étant dans cette région, on le sait, au centre à la fois de la ville et de la vie sociale. En fait, dans les années d'émergence du culte, c'est une véritable subversion pratique de l'ordre dominant qu'opère ici le rite, qui trouble l'ordre politique et symbolique fon en consacrant une présence yoruba capable de déployer son propre registre cérémoniel au cœur de l'espace urbain aboméen.

A cette époque, l'émergence de cultes lignagers yoruba apparaît en effet comme manifestement conflictuelle. L'un des accompagnateurs d'Herskovits lors de cette sortie de masques, issu d'un lignage noble fon (il s'agit probablement de J. Aho ou de l'un de ses proches, voir PRESTON-BLIER 1989), commente la performance des *egun* avec une certaine agressivité: «Pourquoi devrions-nous les avoir ici [les *egun*], alors que nous avons nos propres *tovodun*?» [21]. Une intervention qu'Herskovits commente à son tour de façon pertinente: «La menace exercée par cette société [initiatique] sur le culte dahoméen des ancêtres [auquel il est fait allusion à travers le culte des *tovodun*] et à travers celui-ci sur le contrôle [social] exercé par le lignage royal peut être considérée, à partir d'une telle remarque, comme quelque chose que réalise clairement la caste régnante dahoméenne » (*ibid.*). C'est peu dire donc que «les sujets coloniaux [...] ont vu le passé depuis des perspectives différentes et variées» [22]. On est ici face à l'émergence d'un culte aux ancêtres qui prend une signification immédiatement politique parce qu'il est porté dans une population anciennement dominée et partiellement réduite en esclavage, mais qui est alors en voie d'affirmation dans l'espace public ouvert par la «modernité» coloniale.

Si c'est donc environ vingt ans après la conquête française de la ville, peu avant ou vers 1920, que le culte *egun* semble avoir émergé à Abomey, il est assez difficile de savoir aujourd'hui quelles furent effectivement les premières familles à faire sortir des masques. Différents lignages, et à travers eux deux quartiers historiquement peuplés par des Yoruba, se disputent en effet aujourd'hui l'honneur d'avoir joué les premiers rôles dans cette histoire, et les récits entendus dans différentes familles ne concordent pas toujours, loin de là.

Deux points cependant peuvent être établis. Premièrement, tous s'accordent à reconnaître que c'est de Ouidah qu'est arrivé le premier masque à Abomey (les masques *egun* portent toujours un nom et celui-là s'appelait *Onduboye*); je l'ai brièvement mentionné, le culte avait commencé à se développer un peu plus tôt à Ouidah, au tournant du XX^e siècle [23]. Différents recoupements d'informations et de généalogie [24] m'ont donné à penser que la première sortie de

masques devait s'être produite peu avant ou vers 1920, soit à une date assez proche de celle mentionnée par Herskovits, qui fait remonter l'apparition du culte à Abomey à la deuxième décennie du XX^e siècle [25].

Deuxièmement, il est clair également qu'aux débuts du culte, celui-ci ne concerne pas l'ensemble des Yoruba (par ailleurs alors davantage connus localement sous le nom de Nago), mais seulement certaines familles, où l'on se dit *elegun*, c'est-à-dire «adeptes d'*egun*». Issu de la région de Savè, où le culte *egun* n'est historiquement pas présent, et s'étant approprié le registre rituel fon en matière de cérémonies lignagères (de naissance et de mort en particulier), le devin Guèdègbe avait par exemple interdit, dans les premières décennies du XX^e siècle, que des *egun* se produisent dans sa maison ou devant celle-ci, montrant clairement par là que, bien qu'en charge des cultes et des divinités yoruba à Abomey, il ne se reconnaissait pas dans le nouveau culte.

Assez rapidement toutefois, la conjonction de plusieurs facteurs produisit un contexte favorable à une reconnaissance sociale plus importante du culte et à son appropriation par un nombre croissant de lignages: tout d'abord, la perte de pertinence au quotidien, sous la colonisation, de la distinction maître-esclave, conjuguée à l'apparition et au développement de nouveaux critères de différenciation et de hiérarchie sociales (liés à l'école ou à l'adoption du christianisme, notamment); ensuite, l'attrait d'une société initiatique comme celle du culte *egun* pour bien des hommes (en quête de connaissances ésotériques nouvelles et/ou de titres de notabilité procurés par telle ou telle charge en son sein); enfin, les décès de femmes yoruba toujours plus nombreuses dans les lignages fon (et donc la liaison par les femmes d'un nombre croissant d'individus aux Yoruba).

Ces dynamiques sociales concourent en effet à des rapprochements divers dans la vie quotidienne, dans la sphère culturelle et dans le domaine des relations de parenté, et à une imbrication insensiblement plus étroite et moins hiérarchisée entre Fon et Yoruba d'Abomey. Dans le domaine culturel, des Fon, ou des personnes qui ne se rattachent aux Yoruba qu'en ligne maternelle, commencent peu à peu à être initiés dans les cultes initiatiques *egun* et *oro*. Progressivement, l'appartenance au monde des initiés d'*egun* (et d'*oro*) devient ainsi au fil du XX^e siècle, et dans les dernières décennies en particulier, un marqueur important de l'identité masculine dans les milieux populaires aboméens, où l'affiliation à une Eglise reste faible et concerne surtout les femmes. Aujourd'hui, la quête, puis la revendication du statut d'initié, sont bien souvent constitutives de l'affirmation de leur masculinité pour les jeunes hommes de la ville [26]. Dans bien des contextes en effet, dans le Bénin méridional, un homme véritable est un homme initié, la quête d'initiations et la forte appétence pour les savoirs de type ésotérique attestant de l'existence d'une forme de «passion» [27] initiatique ou ésotérique largement partagée, dans laquelle le culte *egun* s'est facilement inscrit.

Ces différents éléments permettent en fait de comprendre comment le droit à l'installation d'un autel *egun* a peu à peu été revendiqué, à Abomey et dans ses environs, par un nombre toujours plus important de lignages, qu'il s'agisse de

lignages yoruba manifestant l'intention d'organiser ce qui leur semble être le véritable culte de leurs ancêtres, ou de lignages fon souhaitant faire une place à la tradition ancestrale supposée des épouses yoruba du lignage jusque-là inhumées selon les rites du lignage de leur mari. En d'autres termes, le prestige peu à peu associé au culte lui attire à la fois des Yoruba, dont les liens historiques avec le culte ne sont pas toujours évidents [28], et des Fon qui revendiquent désormais la place occupée dans leur lignage par des épouses d'une quelconque origine yoruba pour se poser eux aussi en détenteurs du culte.

Parallèlement à son émergence toutefois, le culte est aussi diabolisé, comme les autres cultes «traditionnels», par les missionnaires et les Eglises chrétiennes (dont la scène est largement dominée par l'Eglise catholique dans la région d'Abomey). La possession d'un autel *egun* et les connaissances s'y rapportant deviennent néanmoins un capital religieux légitime, tandis que le culte devient à différents égards un emblème de l'identité yoruba. Quoique aujourd'hui fort populaire, le culte des *egun* est aussi, désormais, accompagné d'un discours nostalgique sur la perte de puissance des masques et le pouvoir supérieur qu'ils auraient autrefois détenu («avant, ce que les masques disaient [les bénédictions], c'était réel», entend-on souvent en substance). Et il n'est pas rare d'entendre des informateurs considérer que la forme prise par le culte dans les deux dernières décennies (caractérisées, en gros, par la multiplication des lignages détenteurs de masques et les occasions de sortie de ceux-ci) est pour ainsi dire galvaudée, les initiés ne s'avérant plus capables de conserver au culte son secret et sa puissance. Toutefois, cette forme de nostalgie [29], qui porte plus largement sur bon nombre de cultes considérés comme «traditionnels», et à laquelle on se laisse surtout aller entre initiés (pour ne pas nuire au prestige du culte, qu'il s'agit évidemment de défendre aux yeux de ceux qui n'en sont pas), cohabite sans trop de difficultés avec un sentiment d'authenticité lié au statut d'héritiers d'un culte attractif que bon nombre de Yoruba ont acquis avec l'émergence des *egun* dans la région d'Abomey.

Le cas Guèdègbe

Devenu un marqueur identitaire positif désormais associé aux Yoruba, le culte *egun* a accompagné l'affirmation et la reconnaissance de populations autrefois stigmatisées, les posant en détentrices véritables d'un culte légitime. En fait, l'appropriation du culte, y compris par des lignages yoruba n'ayant vraisemblablement pas connu autrefois cette forme de culte aux ancêtres, montre bien que les *egun* sont aujourd'hui devenus l'emblème d'une «tradition yoruba» supposée. Ainsi, à la fin des années 1980, un autel *egun* (mais aussi *oro*) fut installé également dans la concession lignagère Guèdègbe où l'on s'était approprié jusque-là des rites de naissance et de mort fon et où le fondateur du lignage avait, dans les premières décennies du XX^e siècle, refusé que les premiers *egun* à sortir dans la

ville se produisent dans sa maison ou dans ses alentours immédiats. Comme me le rapportait en substance, et avec une certaine gêne, l'un des adjoints du chef de lignage en août 2005 (et à nouveau en 2007, lorsque je lui reposai la question), la maison Guèdègbe étant considérée comme le siège des cultes yoruba (Guèdègbe était le responsable des divinités yoruba installées à Abomey au XIX^e siècle, voir *supra*), ne pas avoir d'autel des cultes *egun* et *oro* commençait alors à poser un problème (en fait, un déficit de légitimité) vis-à-vis des autres lignages yoruba de la ville. Pour conserver une place de lignage prééminent dans le domaine des cultes yoruba, installer un tel autel devenait indispensable, et les autorités lignagères Guèdègbe décidèrent donc de revenir à la tradition d'origine supposée du lignage.

S'appuyant sur ce qu'elles pensaient savoir de l'origine de leur ancêtre et inférant sur ce qui s'était déjà passé dans bien d'autres lignages, ces élites lignagères firent alors savoir que Guèdègbe était en fait *chogun choro* (adepte à la fois d'*egun* et d'*oro*). Revendiquant par ailleurs, au-delà des origines de Guèdègbe dans la région de Savè, une origine véritable à Oyo, la capitale du célèbre empire yoruba du même nom qui vassalisa Abomey au XVIII^e siècle, les autorités lignagères installèrent alors un nouvel autel ancestral associant les matérialisations des défunts des cultes *egun* et *oro*, une façon courante dans la région d'Abomey d'imbriquer ces deux formes historiquement distinctes de cultes rattachés, de très près ou de plus loin selon les régions du pays yoruba, aux ancêtres. On n'abandonna pas la pratique consistant à associer, lors de chaque décès, de petites matérialisations provisoires fon des défunts (*kantonssin*) aux artefacts formant le nouvel autel ancestral yoruba, mais la collectivité Guèdègbe commença vers 1990 à pratiquer des rites lignagers yoruba du type de ceux pratiqués dans d'autres lignages yoruba d'Abomey. En janvier 2004, après une célébration catholique organisée devant la concession lignagère, le cercueil du *daa* (titre fon des chefs de lignage) Guèdègbe fut ainsi transporté vers son lieu d'inhumation par des *egun*, accompagnés des voix vibrantes des *oro* [30].

Aujourd'hui, dans bien des lignages yoruba d'Abomey, l'investissement dans ce culte devenu honorable intervient comme ressort de la restauration d'une mémoire respectable des origines capable d'occulter le passage par l'expérience de l'esclavage et de rétablir une «mémoire heureuse» [31] de l'ordre de la filiation. «Nous, nous sommes d'Oyo» (la capitale de la plus importante formation politique yoruba du XVIII^e siècle), entend-on régulièrement, presque à tout propos et dans divers lignages, lorsqu'on aborde le sujet de l'histoire lignagère avec des informateurs yoruba n'ayant pas conservé la mémoire d'une origine plus précise, et la présence du culte *egun* dans la maison atteste alors la persistance du lien de filiation [32]. Très probablement présente depuis les débuts de l'affirmation du culte dans la région d'Abomey, cette dynamique identitaire et mémorielle est toujours fondamentale aujourd'hui. Le culte *egun* joue alors ici le rôle de médiateur privilégié avec cette origine familiale supposée, dont il atteste l'authenticité.

En fait, le passage par l'expérience aliénante de l'esclavage n'est même pas indispensable pour qu'on entreprenne une telle réévaluation des origines. Après tout, certains captifs amenés au Danhomè furent assez rapidement intégrés au rang d'hommes libres, en particulier en raison de leurs savoirs religieux recherchés. Le lignage Guèdègbe est ainsi issu d'une famille amenée à Abomey depuis Savè, mais son fondateur, «Guèdègbe I^{er}» comme on l'appelle respectueusement aujourd'hui dans la collectivité familiale, s'est trouvé libre avant la fin de sa vie en raison de ses compétences divinatoires reconnues à la cour royale. L'appropriation récente dans ce lignage de cérémonies lignagères yoruba *chogun choro*, évoquée plus haut, s'y justifie toutefois par le même genre de regard rétrospectif. L'assistant du chef de lignage déjà cité précédemment m'expliquait ainsi en août 2007: «Nous, nous sommes d'Oyo, et nous allons "aller à Agon" [nom d'une cérémonie emblématique du cycle des rites funéraires fon]? Nous sommes [serions] en train de nous perdre». Pratiqués par les Guèdègbe pendant plusieurs décennies, les rites fon de naissance et de mort sont désormais considérés comme les témoins d'une aliénation passée. En d'autres termes, pour être considéré comme authentiquement yoruba à Abomey, il faut désormais se poser en lignage détenteur des cultes *egun* et *oro*, ou de l'un des deux au moins.

Comme les dynamiques évoquées ci-dessus l'illustrent relativement bien, les questions de l'émiettement de la mémoire des origines [33] et de la production de synthèses religieuses originales dans les mondes sociaux victimes, de différentes façons, de la traite esclavagiste ne concernent évidemment pas les seules «Amériques noires». On pourrait dès lors considérer l'affirmation du culte *egun* dans la région d'Abomey comme un cas supplémentaire d'«invention» d'une tradition. Toutefois, la mise en place d'une tradition lignagère est essentiellement ici de l'ordre du «coup» ancré dans un sens aigu du placement dans le champ religieux local et dans une appréhension fine des évolutions en cours de l'ordre symbolique. Etroitement imbriquée aussi à une problématique du remaniement des places dans une chaîne de filiation, la construction d'une tradition lignagère «ré-yorubaïsée» chez les Guèdègbe ne se prête peut-être pas pleinement à une interprétation reposant sur la métaphore, fondatrice en ce domaine, de «l'invention» des traditions.

Ainsi, on n'est manifestement pas ici dans une situation de multiplication des sources historiques permettant la multiplication des collages et la combinaison des matériaux symboliques dans la réinvention savante, planifiée et réflexive, d'une tradition indigène, comme c'est par exemple le cas en Amérique du Sud dans le monde de la religion «néo-indienne» telle que la décrivent Jacques Galinier et Antoinette Molinié [34]. Qu'on soit dans les deux cas face à des formes de réélaboration du passé dans le cadre de l'adaptation à des enjeux du présent ne fait pas de doute. Que toute forme de reformulation du passé se coule parfaitement dans un seul et unique moule, sous l'étendard par exemple de l'invention des traditions, est moins évident. Et dans le cas du lignage Guèdègbe comme dans plusieurs autres situations comparables dans le Bénin méridional, le

caractère limité ou la précarité des ressources dont disposent les acteurs engagés dans ces processus (ancrés dans les conditions historiques difficiles de la transmission d'une mémoire familiale bien souvent «trouée»), ainsi que les diverses contraintes ayant pesé sur le processus, inclineraient plutôt à préférer à la métaphore de l'invention la problématique du bricolage [35], peut-être plus suggestive en l'espèce pour rendre compte de l'ambiguïté des mémoires et des situations — ici en l'occurrence entre affiliations fon et yoruba, fidélité à la mémoire du fondateur du lignage et souci mimétique d'affirmer sa «yorubaïté» dans les formes qui sont celles qu'elle prend aujourd'hui, etc.

«Le Bénin est riche en culture»

Dans un contexte d'identification du culte *egun* avec le monde yoruba comme celui qui a été évoqué dans les pages qui précèdent, il n'est pas difficile de comprendre comment des masques *egun* furent associés à la Porte du Non-Retour lors de son édification sur la plage de Ouidah au moment du festival *Ouidah 92*, dont l'un des objectifs était de revenir, pour les patrimonialiser, sur la mémoire et l'histoire de la traite transatlantique [36]. Les deux statues représentant des masques, placées de part et d'autre de la porte, étaient ainsi censées représenter «les esprits des esclaves». Un tel choix n'allait pas de soi, dans la mesure où tous les Yoruba du Bénin méridional (ou même de l'ancien royaume du Danhomè) ne furent pas esclaves et où tous les esclaves du Danhomè n'étaient pas yoruba (tous les «Yoruba» n'étant pas en outre concernés par le culte de la même manière). Mais une telle emblématisation des *egun* dans le cadre d'un projet patrimonial majeur comme celui de la Porte du Non-Retour ne fit évidemment que renforcer l'association Yoruba-esclaves-*egun*.

Cette mémoire officielle des élites patrimonialisatrices trouva d'ailleurs un relais non négligeable à Abomey avec le moulage par Yves Kpède, sculpteur reconnu dans le Bénin méridional et auteur des statues d'*egun* encadrant la Porte du Non-Retour, d'une autre statue d'*egun*, analogue à celles de la Porte du Non-Retour, le long de la voie que les esclaves empruntaient, juste après leur sortie d'Abomey, pour se rendre à Ouidah. Comme me le racontait Kpède en août 2007, «après *Ouidah 92*, je me suis dit qu'il fallait quand même faire quelque chose pour amorcer quelque chose autour de cette route et de cette région qui a quand même une histoire. On a voulu donner à cette voie son importance». En fait, la mémoire officielle de la traite, en plus d'encourager le recouvrement entre Yoruba et culte *egun*, associe allègrement ce dernier aux anciens esclaves. On peut même suggérer qu'en reproduisant des *egun* pour évoquer avant tout la traite transatlantique (c'est le long de la route empruntée par des esclaves destinés avant tout à la déportation outre-Atlantique qu'est installée la statue), Kpède évoque aussi malgré lui l'esclavage local, puisque, dans une sorte de lapsus mémoriel, c'est bien évidemment par les *egun* du Bénin méridional actuel (et

donc par les descendants des esclaves dont la route ne s'est pas poursuivie au-delà d'Abomey ou de Ouidah) qu'il est inspiré. Mais simultanément, les dynamiques patrimonialisatrices à l'égard des cultes «traditionnels» actives au Bénin dans les années 1990 [37] ont évidemment bénéficié au culte *egun*, les initiés trouvant là des points d'appui bienvenus pour rehausser le prestige de leur culte dans la société contemporaine. En effet, face aux stigmatisations diverses et parfois entremêlées qui, dans le sillage des critiques modernistes (coloniales ou post-coloniales) renvoyant les cultes coutumiers à la non-civilisation ou à la superstition, ou des charges des élites chrétiennes (catholiques ou pentecôtistes, en particulier) et musulmanes à l'égard des cultes d'une tradition dont la dimension religieuse reste le plus souvent diabolisée [38], c'est souvent aujourd'hui dans le discours sur la dignité culturelle que les initiés du culte *egun* vont chercher les ressources symboliques pour défendre leur pratique.

L'intérêt croissant de l'UNESCO pour le Bénin depuis le festival *Ouidah 92* (organisé en février 1993) et le lancement du projet international de *La Route de l'Esclave* en 1994, intérêt relayé localement par un ensemble d'élites patrimonialisatrices [39], a certainement contribué dans les dernières années à la reproduction du capital symbolique du culte, comme d'ailleurs des cultes *vodun* en général. S'est développé en effet dans les dernières années un discours sur l'importance et la nécessité du respect, mais aussi sur la richesse de la culture locale. Dans ses versions les plus savantes, un tel discours rappelle parfois directement des textes de l'UNESCO comme la «Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel» [40]. Dans ses versions les plus minimales et les plus ordinaires, il passe par des phrases du type «le Bénin est riche en culture», régulièrement servies par bon nombre d'interlocuteurs locaux à tout qui s'intéresse un peu aux phénomènes considérés localement comme «traditionnels». Dans tous les cas, la richesse et l'importance de la culture locale sont aujourd'hui au cœur des stratégies symboliques que les initiés peuvent mobiliser pour rehausser le prestige de leur culte, et le culte *egun* fait bien partie aujourd'hui de «l'héritage culturel en gestation» [41] que constituent désormais l'histoire et les cultes «traditionnels» du Bénin méridional.

Marshall Sahlins remarquait il y a une quinzaine d'années que «la conscience de soi culturelle [*cultural self-consciousness*] qui se développe parmi les anciennes victimes de l'impérialisme est l'un des phénomènes les plus remarquables de l'histoire mondiale de la fin du vingtième siècle» [42]. Le Bénin méridional n'échappe certainement pas à cette rhétorique culturalisante, qui fournit désormais des profits symboliques d'un genre nouveau aux initiés du culte *egun* comme aux pratiquants des cultes «traditionnels» en général, en même temps qu'elle leur donne accès à de nouvelles «stratégies d'universalisation» [43]. En s'adossant au discours universaliste sur la dignité des cultures, une telle prise de position joue en quelque sorte un discours universel (ou tout au moins un discours à prétention universelle) contre un autre lorsqu'il permet de relativiser les diabolisations chrétiennes ou musulmanes qui dénigrent la valeur du culte, en

soulignant *a contrario* la valeur de la culture locale. L'universel de la dignité des cultures pourrait bien en effet fournir aujourd'hui dans le Bénin méridional à des cultes «traditionnels» en déclin sur la moyenne durée du XX^e siècle, un nouveau tremplin, ou tout au moins un sursis, que leurs dignitaires les plus habiles sauront sans nul doute mettre à profit dans les prochaines décennies.

Conclusion

La complexité sociale, identitaire, et donc mémorielle, léguée par l'esclavage local dans le Bénin méridional, est manifeste et se révèle essentielle pour comprendre la trajectoire du culte *egun*, en même temps que celui-ci l'éclaire manifestement. En effet, investie par un nombre croissant de lignages au cours du XX^e siècle, cette forme yoruba de culte des ancêtres a été dans bien des familles un vecteur essentiel de la restauration d'une mémoire honorable des origines, capable de faire contrepoids au stigmate de l'esclavage (ou de l'assujettissement) par la convocation d'une identité antérieure prestigieuse, au point que l'investissement dans le culte est devenu aujourd'hui un support privilégié de l'affirmation d'une filiation yoruba auquel, comme le montre le cas Guèdègbe, les Yoruba d'Abomey ne peuvent plus échapper, au risque de voir la hiérarchie des lignages remise en question. Enfin, depuis les années 1990, les initiatives politiques de patrimonialisation ont ajouté une nouvelle strate à l'histoire du culte *egun* dans la région d'Abomey. Aujourd'hui symbole incontournable sur la scène nationale d'une certaine «yorubaïté», le culte a aussi trouvé dans l'intérêt patrimonial une nouvelle forme de légitimité culturelle qui relativise la diabolisation croissante dont, à l'instar des autres cultes «traditionnels» assimilés à l'univers du *vodun*, il fait l'objet dans le chef des élites chrétiennes et musulmanes et de leurs audiences. Désormais davantage en mesure de s'adosser à l'universel de la dignité des cultures, initiés et chefs de culte ont trouvé dans l'intérêt patrimonial des deux dernières décennies des ressources d'un genre inédit qui leur donnent de nouvelles armes dans les luttes symboliques du champ religieux local.

NOTES

- [1] Pour ne citer que trois volumes fondateurs à divers égards d'une telle perspective: E. Hobsbawm & T. Ranger (eds.), *The Invention of Tradition* (Cambridge, Cambridge University Press, 1983); R. M. Keesing & R. Tonkinson (eds.), «Reinventing Traditional Culture: The Politics of Kastom in Island Melanesia», in *Mankind*, 13 (4-1982); B. Anderson, *Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism* (New York, Verso, 1983).
- [2] E. Hobsbawm, «Inventer des traditions», in *Enquête. Anthropologie, histoire, sociologie*, 2, 1995 [1983]: 171-189.

- [3] Pour une réflexion récente, voir T. Otto & P. Pedersen, «Disentangling Traditions. Culture, Agency and Power», in T. Otto & P. Pedersen (eds.), *Tradition and Agency. Tracing cultural continuity and invention*. Aarhus, Aarhus University Press, 2005, pp. 11-49.
- [4] Je remercie Gaetano Ciarcia pour sa relecture critique de ce texte. Une partie des matériaux empiriques présentés dans cet article ont déjà fait l'objet d'une publication, mais sont prolongés ici dans une nouvelle direction. Voir J. Noret, «Mémoire de l'esclavage et capital religieux. Les pérégrinations du culte *egun* dans la région d'Abomey», in *Gradhiva (n.s., au Musée du Quai Branly)*, 8 (2008): 48-63.
- [5] Voir S. Anignikin, «Histoire des populations mahi. A propos de la controverse sur l'ethnonyme et le toponyme "Mahi"», in *Cahiers d'Etudes africaines*, 162 (2001): 243-266.
- [6] Voir M. Augé, *Génie du paganisme* (Paris, Gallimard, 1982); M. Augé, *Le dieu objet* (Paris, Flammarion, 1988).
- [7] Entretiens notamment, entre 2004 et 2008, à Abomey avec Bacharou Nondichao, *balè* Sagbadjou, *baba* Azagoumangba, *balè* Akankossi, à Cotonou avec Blanchard Bocokpè et Michel Kiniffo, à Ouidah avec *baba* Ologoudou, Emile-Désiré Ologoubou, Prince Guidimadjèbe, Wassi Francisco.
- [8] R. Law, *Ouidah. The Social History of a West African Slaving 'Port' 1727-1892* (Athens / Oxford, Ohio University Press / James Currey, 2004, p. 95).
- [9] J. Noret, *Autour de «ceux qui n'existent plus». Deuil, funérailles et place des défunts au Sud-Bénin* (Thèse de doctorat en anthropologie, Université Libre de Bruxelles et Ecole des hautes études en sciences sociales, 2006, pp. 466-477).
- [10] Voir A. Le Hérisse, *L'Ancien Royaume du Dahomey. Mœurs, religion, histoire* (Paris, Emile Larose, 1911, pp. 132-133); M. Herskovits, *Dahomey. An Ancient West African Kingdom*. Vol. I (New York, Augustin Publisher, 1938, pp. 242-244); M. Herskovits, *Dahomey. An Ancient West African Kingdom*. Vol. II (New York, Augustin Publisher, 1938, pp. 175-178).
- [11] Deux complots célèbres au moins jalonnent l'histoire politique du Danhomé au XIX^e siècle: celui qui porta le roi Guézo (1818-1858) sur le trône et celui qui est encore largement considéré aujourd'hui à Abomey comme la cause de la mort du fils aîné du roi Glèlè (1858-1888), Ahanhanzo, lorsqu'il était prince héritier. Ces événements montrent que la méfiance royale à l'égard des tentatives de prise du pouvoir par d'autres segments du lignage régnant était en quelque sorte bien fondée socialement.
- [12] La situation était la même dans les lignages d'autres populations soumises par les Fon à date plus ancienne et devenues alliées, comme les Xweda de Ouidah, par exemple. Les lignages xweda qui ont acquis des esclaves yoruba à la fin du XVIII^e et au XIX^e siècle ont eu eux aussi tendance à les intégrer progressivement à des positions subalternes dans leurs lignages. Dans les familles afro-brésiliennes de Ouidah par contre (qui s'installèrent dans la ville à partir du premier tiers du XIX^e siècle), si certains esclaves se sont progressivement vu attribuer (et ont pu revendiquer) le nom de leurs maîtres, il n'y avait pas de rites lignagers qui pouvaient être imposés aux esclaves, comme ce fut le cas dans bon nombre de lignages fon. Et il semble, au moins selon les traditions orales de certaines familles yoruba, que les esclaves ou dépendants de familles afro-brésiliennes aient pu organiser leur propre culte aux

- ancêtres, au moins sous une forme minimale (n'impliquant probablement pas, dans le cas des familles yoruba adeptes d'*egun*, la sortie de masques), dès la fin du XIX^e siècle. Voir J. Noret, *Autour de «ceux qui n'existent plus». Deuil, funérailles et place des défunts au Sud-Bénin* (Thèse de doctorat en anthropologie, Université Libre de Bruxelles et Ecole des hautes études en sciences sociales, 2006, pp. 466-479).
- [13] Si ce texte porte essentiellement sur des populations yoruba, il y a eu, dans le royaume du Danhomè, des esclaves et des dépendants de bien d'autres origines. Les Mahi, par exemple, nom donné par les Fon aux populations immédiatement voisins du Dan-Homé au nord et à l'est, furent également nombreux à être capturés et réduits en esclavage par les troupes aboméennes. Voir S. Anignikin, «Histoire des populations mahi. A propos de la controverse sur l'ethnonyme et le toponyme "Mahi"», in *Cahiers d'Etudes africaines*, **162** (2001): 243-266.
- [14] Sur le cas voisin du pays yoruba, voir J. Peel, *Religious Encounter and the Making of the Yoruba* (Bloomington / Indianapolis, Indiana University Press, 2000, pp. 63-64).
- [15] Voir aussi E.-D. Ologoudou, «Tours et détours des mémoires familiales à Ouidah. La place de l'esclavage en question», in *Gradhiva (n.s., au Musée du Quai Branly)*, **8** (2008): 81-86.
- [16] B. Maupoil, *La Géomancie à l'ancienne côte des Esclaves* (Paris, Institut d'Ethnologie, 1943).
- [17] Voir R. Bastide, «Mémoire collective et sociologie du bricolage», in *L'Année sociologique* (troisième série), **21** (1970): 95-108; A. Mary, *Le Bricolage africain des héros chrétiens* (Paris, Cerf, 2000, pp. 39-43).
- [18] Entretiens réguliers avec *Sranon* Guèdègbe (août 2005, août 2006 et août 2007), *Ajaho* Guèdègbe (*idem*) et Elisabeth Guèdègbe (août 2007).
- [19] A. Le Hérisse, *L'Ancien Royaume du Dahomey. Mœurs, religion, histoire, op. cit.*
- [20] M. Herskovits, *Dahomey. An Ancient West African Kingdom*. Vol. I, *op. cit.*, p. 245.
- [21] M. Herskovits, *Dahomey. An Ancient West African Kingdom*. Vol. I, *op. cit.*, p. 246.
- [22] M. Lambek & P. Antze, «Introduction: Forecasting Memory», in M. Lambek & P. Antze (eds.), *Tense Past. Cultural Essays in Trauma and Memory*. London, Routledge, 1996, p. XIV.
- [23] J. Noret, *Autour de «ceux qui n'existent plus». Deuil, funérailles et place des défunts au Sud-Bénin, op. cit.*, pp. 466-477.
- [24] En particulier une série d'entretiens et de conversations, en 2004, avec Roland Djaga, aujourd'hui décédé, qui était le fils du jeune homme qui avait servi de guide (*mariwo*) au premier masque sorti à Abomey, lors de la première performance de celui-ci, et habitait dans la maison où l'un des premiers autels d'*egun* avait été installé.
- [25] Voir M. Herskovits, *Dahomey. An Ancient West African Kingdom*. Vol. I, *op. cit.*, pp. 242-250. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici les affirmations peu étayées d'Edna Bay sur la chronologie de l'apparition des cultes *egun* et *oro* sur le territoire de l'ancien royaume du Danhomè. Celle-ci soutient en effet que «la présence des sociétés secrètes *Oro* et *Egungun* est rapportée par les Aboméens au règne de Guezo [1818-1858]. *Egungun*, qui pourrait avoir été la première société de masques à avoir été autorisée au Dahomey, fut rebaptisée *Kutito* [...]. Même des familles afro-

brésiliennes de premier plan à Ouidah ont connu une transformation de leur culture luso-catholique à cette époque, adoptant *Kutito* et *Oro*, ainsi que de nombreuses [autres] divinités yoruba, grâce à des femmes amenées dans les familles comme femmes-esclaves». Edna Bay n'appuie cependant ces affirmations rapides sur l'importation précoce des sociétés initiatiques *egun* et *oro* à Abomey que par un seul entretien, mené à Ouidah en 1972 avec un homme qui l'a vraisemblablement induite en erreur (voir E. Bay, *Wives of the Leopard. Gender, Politics, and Culture in the Kingdom of Dahomey*. Charlottesville / London, University of Virginia Press, 1998, pp. 24, 190 et 257). En fait, s'il ne faut pas sous-estimer le rôle des épouses yoruba dans les lignages fon, notamment dans l'acquisition par ceux-ci, après la mort de ces femmes, des cultes *egun* et *oro*, ce phénomène n'est intervenu que plus tard, au ^{xx} siècle. Enfin, Edna Bay semble tout récemment être revenue sur ses déclarations sur le développement précoce du culte *egun* dans le royaume du Danhomè, s'alignant désormais en quelque sorte sur Robin Law (voir *supra*) pour écrire dans son dernier ouvrage que les sociétés de masques «étaient interdites» au Danhomè, sans plus faire aucune mention de ce qu'elle affirmait dans son ouvrage précédent (E. Bay, *Asen, Ancestors, and Vodun. Tracing Change in African Art*. Champaign, University of Illinois Press, 2008, p. 142).

- [26] Cet état de fait concerne en fait l'ensemble du Bénin méridional, comme en témoignent les commentaires qui me furent adressés par plusieurs amis après mon initiation dans le culte *egun*, dans la région de Ouidah: «Tu es un homme, maintenant!».
- [27] Voir C. Vidal, *Sociologie des passions (Côte d'Ivoire, Rwanda)* (Paris, Karthala, 1991).
- [28] On sait l'hétérogénéité interne de ce qui est devenu à partir du XIX^e siècle, et à la suite d'une sorte d'invention missionnaire, le monde yoruba. Voir J. Peel, *Religious Encounter and the Making of the Yoruba*, *op. cit.*; A. Mary, «L'invention chrétienne de l'identité yoruba. Les racines missionnaires d'une nation africaine», in *Archives de sciences sociales des religions*, **124** (2003): 49-61.
- [29] Voir J. Noret, «Between Authenticity and Nostalgia. The Making of a Yoruba Tradition in southern Benin», in *African Arts*, **41** (4-2008): 26-31.
- [30] Observation aux funérailles de *daa* Guèdègbe, 31 janvier 2004.
- [31] P. Ricœur, *La mémoire, l'histoire, l'oubli* (Paris, Le Seuil, 2000).
- [32] Tous les Yoruba n'ont pas cependant le même type de souci de restauration d'une mémoire honorable de leur origine et les Eglises chrétiennes ont diabolisé le culte *egun* de la même façon que les autres cultes *vodun*. Dans la région d'Abomey, comme ailleurs dans le Bénin méridional, les chrétiens d'origine yoruba ne veulent dès lors parfois plus entendre parler de ce culte lignager qu'ils associent au monde de la famille étendue, fait à leurs yeux avant tout d'agressions magiques et «sorcellaires». Un type de regard sur le passé familial qu'on croise aujourd'hui surtout dans les milieux pentecôtistes du Bénin méridional. Voir J. Noret, «De la conversion au basculement de la place des morts. Les défunts, la personne et la famille dans les milieux pentecôtistes du Sud-Bénin», in *Politique Africaine*, **93** (2004): 143-155.
- [33] Voir R. Bastide, «Mémoire collective et sociologie du bricolage», in *L'Année sociologique* (troisième série), **21** (1970): 95-108.
- [34] J. Galinier & A. Molinié, *Les néo-indiens. Une religion du III^e millénaire* (Paris, Odile Jacob, 2006).

- [35] Voir C. Lévi-Strauss, *La pensée sauvage* (Paris, Pocket, 1990 [1962]); R. Bastide, «Mémoire collective et sociologie du bricolage», *op. cit.*; A. Mary, *Le bricolage africain des héros chrétiens*, *op. cit.*
- [36] Voir notamment N. Bako-Arifari, «La mémoire de la traite négrière dans le débat politique au Bénin dans les années 1990», in *Journal des Africanistes*, **70** (1-2-2000): 221-231.
- [37] Voir N. Bako-Arifari, «La mémoire de la traite négrière dans le débat politique au Bénin dans les années 1990», *op. cit.*; K. Tall, «Stratégies locales et relations internationales des chefs de culte au Sud-Bénin», in L. Fourchard, A. Mary & R. Otayek (éds), *Entreprises religieuses transnationales en Afrique de l'Ouest*. Ibadan / Paris, IFRA-Karthala, 2005, pp. 267-294; G. Ciarcia, «Rhétoriques et pratiques de l'inculturation. Une généalogie 'morale' des mémoires de l'esclavage au Bénin», in *Gradhiva (n.s., au Musée du Quai Branly)*, **8** (2008): 28-47.
- [38] Pour une réflexion récente sur les phénomènes de diabolisation et leurs effets dans le champ religieux du Bénin méridional, voir C. Henry, «Le sorcier, le visionnaire et la guerre des Eglises au Sud-Bénin», in *Cahiers d'Etudes africaines*, **189-190** (2008): 101-130.
- [39] Sur les élites patrimonialisatrices engagées au Bénin dans le projet de *La Route de l'Esclave*, voir G. Ciarcia, «Restaurer le futur. Sur la Route de l'Esclave à Ouidah (Bénin)», in *Cahiers d'Etudes africaines*, **192** (2008): 687-705.
- [40] UNESCO, *Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel* (Paris, 17 octobre 2003, MISC/2003/CLT/CH/14).
- [41] G. Ciarcia, «La perte durable. Etude sur la notion de «patrimoine immatériel», in *Les Carnets du Lahic*, **1** (2006): 28.
- [42] Cité par A. Kuper, *Culture. The Anthropologists' Account* (Cambridge (Massachusetts) / London, Harvard University Press, 1999, p. 2).
- [43] P. Bourdieu, *Méditations pascaliennes* (Paris, Le Seuil, 1997, p. 145 et ss).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, B. 1983. *Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. — New York, Verso.
- ANIGNIKIN, S. 2001. Histoire des populations mahi. A propos de la controverse sur l'ethnonyme et le toponyme «Mahi». — *Cahiers d'Etudes Africaines*, **162**: 243-266.
- AUGE, M. 1982. *Génie du paganisme*. — Paris, Gallimard.
- AUGE, M. 1988. *Le dieu objet*. — Paris, Flammarion.
- BAKO-ARIFARI, N. 2000. La mémoire de la traite négrière dans le débat politique au Bénin dans les années 1990. — *Journal des Africanistes*, **70** (1-2): 221-231.
- BASTIDE, R. 1970. Mémoire collective et sociologie du bricolage. — *L'Année Sociologique* (3^e série), **21**: 65-108.
- BAY, E. 1998. *Wives of the Leopard. Gender, Politics, and Culture in the Kingdom of Dahomey*. — Charlottesville & London, University of Virginia Press.
- BAY, E. 2008. *Asen, Ancestors, and Vodun. Tracing Change in African Art*. — Champaign, University of Illinois Press.

- BOURDIEU, P. 1997. Méditations pascaliennes. — Paris, Le Seuil.
- CIARCIA, G. 2006. La perte durable. Etude sur la notion de «patrimoine immatériel». — *Les Carnets du Lahic*, 1.
- CIARCIA, G. 2008a. Rhétoriques et pratiques de l'inculturation. Une généalogie «morale» des mémoires de l'esclavage au Bénin. — *Gradhiva (n.s., au Musée du Quai Branly)*, 8: 28-47.
- CIARCIA, G. 2008b. Restaurer le futur. Sur la *Route de l'Esclave* à Ouidah (Bénin) — *Cahiers d'Etudes Africaines*, 192: 687-705.
- GALINIER, J. & MOLINIE, A. 2006. Les néo-indiens. Une religion du III^e millénaire. — Paris, Odile Jacob.
- HENRY, C. 2008. Le sorcier, le visionnaire et la guerre des Eglises au Sud-Bénin. — *Cahiers d'Etudes Africaines*, 189-190: 101-130.
- HERSKOVITS, M. 1938. Dahomey. An Ancient West African Kingdom (2 vol.). — New York, Augustin Publisher.
- HOBBSAWM, E. 1995 [1983]. Inventer des traditions. — *Enquête. Anthropologie, Histoire, Sociologie*, 2: 171-189.
- HOBBSAWM, E. & RANGER, T. (Eds.) 1983. The Invention of Tradition. — Cambridge, Cambridge University Press.
- KESING, R. M. & TONKINSON, R. (Eds.) 1982. Reinventing Traditional Culture: The Politics of Kastom in Island Melanesia. — *Mankind*, 13 (4 – Special Issue).
- KUPER, A. 1999. Culture. The Anthropologists' Account. — Cambridge (Massachusetts) & London, Harvard University Press.
- LAMBEK, M. & ANTZE, P. 1996. Introduction: Forecasting Memory. — In: LAMBEK, M. & ANTZE, P. (Eds.), *Tense Past. Cultural Essays in Trauma and Memory*. London, Routledge, pp. XI-XXXVIII.
- LAW, R. 2004. Ouidah. The Social History of a West African Slaving 'Port' 1727-1892. — Athens & Oxford, Ohio University Press & James Currey.
- LE HERISSE, A. 1911. L'ancien Royaume du Dahomey. Mœurs, religion, histoire. — Paris, Emile Larose.
- LEVI-STRAUSS, C. 1990 [1962]. La pensée sauvage. — Paris, Pocket.
- MARY, A. 2000. Le bricolage africain des héros chrétiens. — Paris, Cerf.
- MARY, A. 2003. L'invention chrétienne de l'identité yoruba. Les racines missionnaires d'une nation africaine. — *Archives de sciences sociales des religions*, 124: 49-61.
- MAUPOIL, B. 1943. La Géomancie à l'ancienne côte des Esclaves. — Paris, Institut d'Ethnologie.
- NORET, J. 2004. De la conversion au basculement de la place des morts. Les défunts, la personne et la famille dans les milieux pentecôtistes du Sud-Bénin. — *Politique Africaine*, 93: 143-155.
- NORET, J. 2006. Autour de «ceux qui n'existent plus». Deuil, funérailles et place des défunts au Sud-Bénin. — Thèse de doctorat en anthropologie, Université Libre de Bruxelles et Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- NORET, J. 2008a. Mémoire de l'esclavage et capital religieux. Les pérégrinations du culte *egun* dans la région d'Abomey. — *Gradhiva (n.s., au Musée du Quai Branly)*, 8: 48-63.
- NORET, J. 2008b. Between Authenticity and Nostalgia. The Making of a Yoruba Tradition in Southern Benin. — *African Arts*, 41 (4): 26-31.

- OLOGOUDOU, E.-D. 2008. Tours et détours des mémoires familiales à Ouidah. La place de l'esclavage en question. — *Gradhiva (n.s., au Musée du Quai Branly)*, **8**: 81-86.
- OTTO, T. & PEDERSEN, P. 2005. Disentangling Traditions. Culture, Agency and Power. — *In*: OTTO, T. & PEDERSEN, P. (Eds.), *Tradition and Agency. Tracing cultural continuity and invention*. Aarhus, Aarhus University Press.
- PEEL, J. 2000. *Religious Encounter and the Making of the Yoruba*. — Bloomington & Indianapolis, Indiana University Press.
- PRESTON-BLIER, S. 1989. Field Days. Melville J. Herskovits in Dahomey. — *History in Africa*, **16**: 1-22.
- RICCEUR, P. 2000. *La mémoire, l'histoire, l'oubli*. — Paris, Le Seuil.
- TALL, K. 2005. Stratégies locales et relations internationales des chefs de culte au Sud-Bénin. — *In*: FOUCHARD, L., MARY, A. & OTAYEK, R. (Eds), *Entreprises religieuses transnationales en Afrique de l'Ouest*. Ibadan & Paris, IFRA-Karthala, pp. 267-294.
- VIDAL, C. 1991. *Sociologie des passions (Côte d'Ivoire, Rwanda)*. — Paris, Karthala.

Dynamics of Gully and River Channel Erosion in Northern Ethiopia: Diachronic Analysis of Terrestrial Photographs*

by

Amaury FRANKL¹, Jan NYSSSEN², Morgan DE DAPPER³,
Jozef DECKERS⁴ & Jean POESEN⁵

KEYWORDS. — North Ethiopia; Gully Erosion; Repeat Photography; River Channel.

SUMMARY. — Over the previous hundred and forty years, unsustainable land use in North Ethiopia's semi-arid mountains led to severe land degradation and the development of dense gully and river networks. This is evidenced by historical photographs, showing a landscape where land-use intensification and decreased vegetation cover have resulted in very dynamic gullies and river channels since the 1970s. In order to understand gully and river channel dynamics and the relation with environmental controls, a set of fifty-seven historical photographs (dated between 1868 and 1994) were precisely repeated in the period 2006-2009. Qualitative and quantitative analysis indicate that 92.7 % of the gully and river sections increased in cross-sectional area. The average annual incision rate for the quantified cross-sections was 0.04 m yr⁻¹, with a maximum average annual incision rate of 0.13 m yr⁻¹. Such extreme values were recorded in the Vertisols, where the maximum gully depth increased by 4.49 m over thirty-five years. The last observations in 2009 showed that 23 % of the gully and river channels have been stabilizing thanks to the implementation of soil and water conservation measures (e.g., exclosures and stone bunds) since the 1980s.

TREFWOORDEN. — Noord-Ethiopië; Ravijnerosie; Herhaningsfotografie; Rivierkanaal.

SAMENVATTING. — *Dynamiek van ravijn- en riviererosie in Noord-Ethiopië sinds 1868: diachronische analyse van terrestrische foto's.* — Over de voorbije honderd veertig jaar leidde een weinig duurzaam landgebruik in het semi-aride gebergte van Noord-Ethiopië tot ernstige landdegradatie en de vorming van dichte ravijnnetwerken. Dit blijkt uit

* Paper presented at the meeting of the Section of Moral and Political Sciences held on 18 May 2010. Publication decision taken on 16 November 2010. Final text received on 30 November 2010.

¹ Department of Geography, Ghent University, Krijgslaan 281 (S8), B-9000 Ghent (Belgium); laureate Prize for Tropical Geography Yola Verhasselt 2009.

² Department of Geography, Ghent University, Krijgslaan 281 (S8), B-9000 Ghent (Belgium).

³ Member of the Academy; Department of Geography, Ghent University, Krijgslaan 281 (S8), B-9000 Ghent (Belgium).

⁴ Department of Earth and Environmental Sciences, K.U. Leuven, Celestijnenlaan 200-E, B-3001 Heverlee (Belgium).

⁵ Member of the Academy; Department of Earth and Environmental Sciences, K.U. Leuven, Celestijnenlaan 200-E, B-3001 Heverlee (Belgium).

historische foto's die een landschap weergeven waar de toenemende landgebruikintensiteit en de afname van begroeiing resulteerde in erg dynamische ravijnen en rivierkanalen sinds de jaren 1970. Om de dynamiek van ravijnen en rivierkanalen en de relatie met bepalende milieufactoren te begrijpen, zijn een set van zeven en vijftig historische foto's (genomen tussen 1868 en 1994) precies herhaald tussen 2006 en 2009. De kwalitatieve en kwantitatieve analyses tonen aan dat 92,7 % van de dwars-secties in oppervlakte zijn toegenomen. De gemiddelde jaarlijkse insnijding van de gekwantificeerde dwars-secties bedroeg 0,04 m yr⁻¹, met een maximale waarde van 0,13 m yr⁻¹. Dergelijke extreme waarden werden bekomen in Vertisolen, waar de maximale insnijding 4,49 m bedroeg over vijf en dertig jaar. Bij de laatste waarnemingen in 2009 bleek dat 23 % van de ravijnen en rivierkanalen, dankzij de implementatie van bodem- en waterconserveringmaatregelen (bijvoorbeeld, voor begrazing gesloten gebieden en stenen taluds), sinds de jaren 1980 stabiliseren.

MOTS-CLES. — Ethiopie du Nord; Ravinement; Photographie diachronique; Lit de rivière.

RESUME. — *Dynamique du ravinement et des rivières en Ethiopie du Nord depuis 1868: analyse diachronique de photographies terrestres.* — Au cours des cent quarante dernières années, l'utilisation non durable des terres dans les montagnes semi-arides de l'Ethiopie du Nord a mené à une sévère dégradation terrestre et à la formation de réseaux denses de ravins et rivières. Ceci est démontré par des photos historiques, montrant un paysage où l'intensification de l'utilisation des terres et la dégradation de la couverture végétale ont fait apparaître des ravins et rivières particulièrement dynamiques depuis les années 1970. Pour comprendre cette dynamique ainsi que sa relation avec les facteurs environnementaux, cinquante-sept photos historiques (prises entre 1868 et 1994) ont été répétées exactement entre 2006 et 2009. L'analyse qualitative et quantitative montre que 92,7 % des sections transversales ont augmenté en superficie. L'incision moyenne annuelle des sections transversales quantifiées est de 0,04 m an⁻¹, avec une valeur maximale de 0,13 m an⁻¹. Ces valeurs extrêmes ont été mesurées dans des Vertisols, où l'incision maximale enregistrée sur trente-cinq ans a été de 4,49 m. Les dernières observations en 2009 ont montré que 23 % des sections sont en cours de stabilisation grâce à la mise en œuvre de mesures de conservation du sol et de l'eau (reboisements et terrassements) depuis les années 1980.

1. Introduction

The Northern Ethiopian Highlands are suffering from severe land degradation, evident in dense gully and river networks. Their occurrence is linked to a poverty-driven unsustainable use of the land in a vulnerable semi-arid environment where bare slopes offer little resistance to intense rainfall, which affect the Highlands especially in August and early September. Over the past hundred and forty years — since the time photography first evidenced gully erosion — gullies have become widespread. Today, they constitute a serious problem for humans and the environment. Gully and river channel erosion is reducing agricultural production through soil loss and aridification, disconnecting rural areas, and

enhancing landscape connectivity for runoff and sediment, causing flooding and water pollution by down-valley sediment (VALENTIN *et al.* 2005).

Improved insights into gully and river channel development and their relation to triggering factors can contribute to sustainable development in North Ethiopia. Especially because most Ethiopians rely on land resources for their livelihood (BEYENE *et al.* 2006), in a subsistence economy where food security is low (FAO 2009) and regularly threatened by drought.

Repeated historical terrestrial photographs offer a valuable tool for analysing long-term changes in environmental features. Repeat photography has been used in a wide range of environments for studying dynamics in environmental change (*e.g.* MOLINA *et al.* 2004; MUNRO *et al.* 2008; NYSSSEN *et al.* 2009, 2008b; ROUSH *et al.* 2007). It has however seldom been used to study gully erosion (*e.g.* GRAF 1982, TRIMBLE 1998, WILLIAMS 1978), and so far, no techniques have been developed for quantifying gully erosion rates from repeat photography.

The objectives of this study are therefore to develop a methodology that uses repeat photography to assess gully erosion rates over the past hundred and forty years, before aerial photography and beyond human memory. This allows to refine the assessment of gully erosion rates by means of aerial photography (SHIBRU DABA *et al.* 2003) and interview techniques (MOGES & HOLDEN 2008, NYSSSEN *et al.* 2006, SHOWERS 1996) and to present long-term (> 100 yr.) trends in gully erosion. These trends can then be correlated to changing environmental characteristics and allow to understand the fast environmental degradation that started in the second half of the 20th century in North Ethiopia.

2. Material and Methods

2.1. STUDY AREA

This study deals with an area of 10⁴ km² in the Northern Ethiopian Highlands, which mainly drains to the Tekeze-Nile basin and partially to the Rift Valley (*fig. 1*). The Highlands border the Rift Valley on the west and are mainly composed of Mesozoic limestone and sandstone covered by Tertiary volcanics (MERLA *et al.* 1979). The uplift of these lithological units over the past twenty-five million years (WILLIAMS & WILLIAMS 1980) and their differential resistance to erosion gave the Highlands their typical relief of stepped, flat-topped mountains (*ambas*), dissected by canyon-like valleys. Elevation ranges between 1,500 and 4,000 m a.s.l.

The natural environment of the Northern Ethiopian Highlands is highly degraded (VIRGO & MUNRO 1978). Young soils prevail in the study area (NYSSSEN *et al.* 2008a, VAN DE WAUW *et al.* 2008), and the original Afromontane forests have long been reduced to small patches around churches; shrub and tree cover on cultivated land and pastures is very low (HTS 1976, WILSON 1977, NYSSSEN *et al.* 2004a).

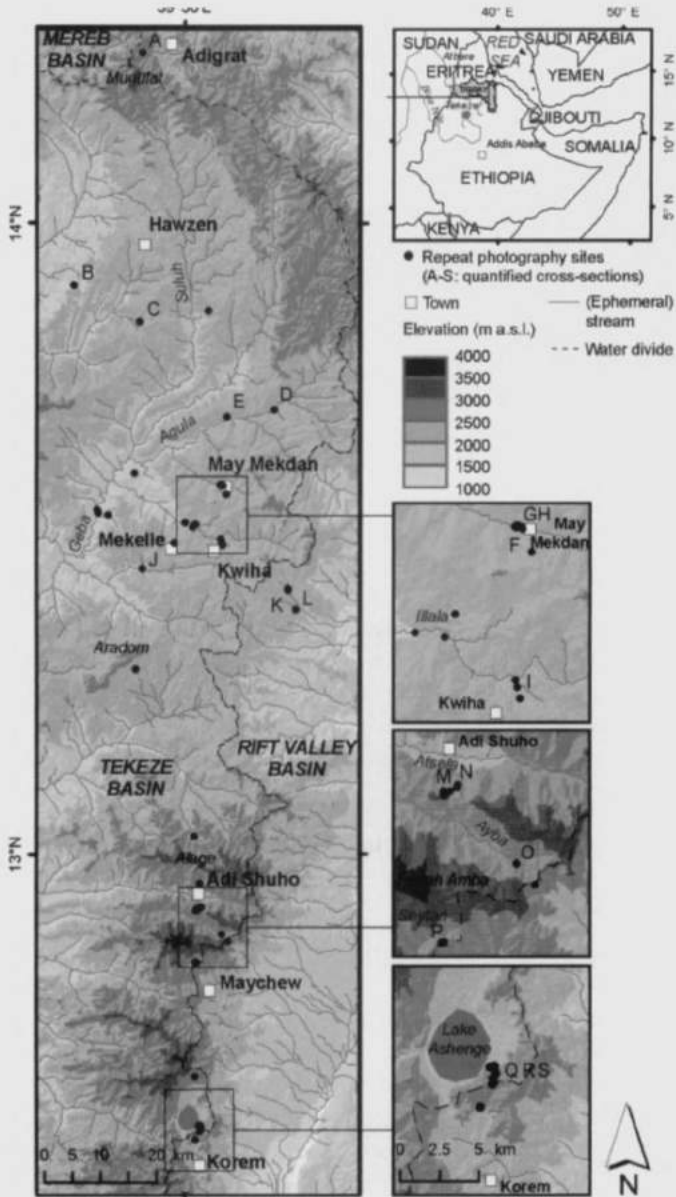


Fig. 1. — Study area and historical camera locations.

Located in the sub-Saharan semi-arid belt, the Northern Ethiopian Highlands region is one of the world's most drought-prone zones. The contrasting climate with a long dry season and a short rainy season is driven by the position of the Inter-Tropical Convergence Zone (ROBINSON & HENDERSON-SELLERS 1999). Its passage over the Highlands from March until May announces the beginning of the monsoon-type rainy season, with maximum intensity in August and early September. Annual precipitation in the study area increases from north to south, ranging between 500 and 900 mm yr⁻¹.

Since the 1980s, huge efforts in soil and water conservation have been made to tackle environmental degradation (NYSSEN *et al.* 2004a). Biophysical conservation structures have been implemented, such as the closure of steep slopes for vegetation recovery ("exclosures", see background fig. 3; DESCHEEMAEKER *et al.* 2006), the establishment of stone bunds on farmland for slope stabilization (see fig. 2; NYSSEN *et al.* 2008b) and the construction of check dams in gullies to trap sediment (NYSSEN *et al.* 2004b).

2.2. REPEAT PHOTOGRAPHY

For this study, fifty-seven historical photographs, dated from 1868 until 1994, were selected (tab. 1, fig. 1, NYSSEN *et al.* 2010). They were originally taken by scientists, tourists and soldiers who were documenting the Northern Ethiopian landscapes on their itinerary and provide us with a random sample of the state of gullies and river channels in Northern Ethiopia at various time intervals. In order to allow comparison between the previous and current situation, the photographs were repeated from 2006 until 2009 according to the technique of repeat photography of HALL (2001, p. 27): "Repeat photography means retaking photographs from the same spot and of the same subject several times. It requires the accurate replacement of the camera and composition of the subject". After relocating the approximate camera position of the photographs, the exact camera position and orientation were obtained by lining up near and distant objects in a triangulation system (NYSSEN *et al.* 2009).

The quantitative analysis of gully cross-sections (see section 2.3) required that the historical and repeat photographs were (almost) geometrically identical. Therefore, the contours of stable landscape features such as the skyline, cliffs, large rocks, old trees and churches were digitized on the historical photographs with Adobe® Illustrator. These digitized features were then used to slightly rotate, rescale and crop the repeated photographs to the format of historical photograph (fig. 2). Under the assumption that both historical and repeated photographs were taken with the same normal lens, deformation properties were identical for the time-lapsed photographs. Each match was visually checked on-screen by layering the repeated photograph on the historical photograph, gradually increasing its transparency.

Table 1
Historical photographs used in analysis (n = 57)

| Year | Authors (and source of the photographs) | Quantitative | Qualitative |
|--------|---|--------------|-------------|
| 1868 | Royal Engineers (Kings Own Museum, Lancaster, UK) | 1 | 4 |
| 1895 | Unknown photographer (Publifoto – Olycom) | | 1 |
| 1935 | Unknown photographer (Corbis) | | 1 |
| 1936 | Unknown Italian photographer | 1 | |
| 1939 | Maugini (Istituto Agronomico per l’Oltremare, Firenze, I) | | 5 |
| 1942 | Unknown photographer (Getty Images) | 1 | |
| 1944 | David Buxton (Cambridge University) | | 2 |
| 1961 | Dick Grove (private collection) | | 1 |
| 1970-1 | Ernesto Abbate (MERLA <i>et al.</i> 1979) | | 2 |
| 1972-4 | Ruth Trummer (private collection) | | 1 |
| 1974-5 | Tigray Rural Development Study Group (Neil Munro, Graham Edgeley, Vernon Robertson, Keith Virgo, Rita Ions) | 16 | 14 |
| 1994 | Francesco Dramis (private collection) | 4 | 3 |
| | TOTAL | 23 | 34 |

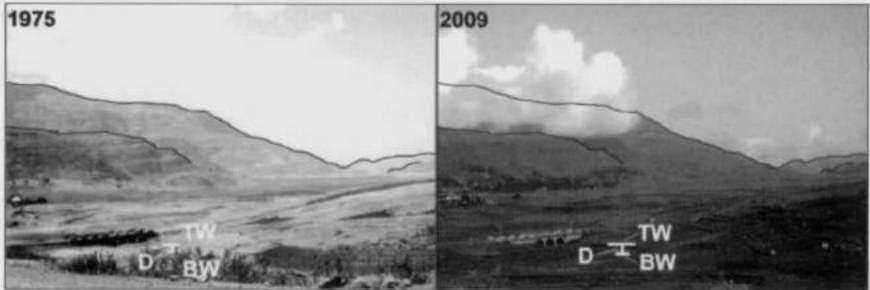


Fig. 2. — Example of a geometrically nearly identical photo-couple. Cross-section properties: historical photograph: top width (TW) = 6.55 m, depth (D) = 1.41m, bottom width (BW) = 1.20 m; repeat photograph: TW = 13.60 m, D = 2.15 m, BW = 2.50 m. Location: Ayba, 12° 52' 16''N, 39° 33' 33'' E. Note the construction of soil bunds for slope stabilization in the cropland (historical photograph: Keith Virgo; repeat photograph: Amaury Frankl).

2.3. ANALYSIS OF GULLY AND RIVER CHANNEL DEVELOPMENT

In a first step, the gully and river channels displayed on the paired photographs were analysed qualitatively, by assessing the channel dynamics of gullies and rivers visually (FRANKL *et al.* 2011). A distinction could be made between low and high dynamic channels. This was based on the cross-sectional shape of the channel, the presence of vegetation in the channel, the occurrence of mobile bed mate-

rial and bank gullying and tension cracks or mass failure in the channel banks. Low dynamic gullies or river channels would typically display a narrow active channel, smooth cross-sectional profiles and walls overgrown by vegetation. Mobile bed material is absent or restricted to small grain sizes. High dynamic gully or river channels are characterized by an active channel width equal to the bottom width of the channel. Such channels have a close to rectangular cross-sectional shape with steep, well-delineated walls subject to mass failure and with no vegetation on the channel floor and on the lower section of the walls. Mobile bed material is present, especially in the lower sections of the gullies or rivers where sediment deposition becomes more important. Flooding severity can furthermore be assessed by the size of the entrained bed particles and by flood marks in the channel.

In order to understand developments in gully and river channel dynamics, the photographs were scrutinized for environmental parameters affecting runoff volume and sediment load. Important factors that could be observed were the surface morphology and slope, overall vegetation cover, soil and water conservation practices and urbanization. Whenever a road was near a studied gully or river reach, attention was given to the configuration of the road ditch outlets.

In a second step, thirty cross-sections could be analysed quantitatively on eighteen gully or river reaches. By layering the best fitting repeat photograph on top of the historical photograph and by gradually decreasing its transparency, the thirty cross-sections visible on the historical photographs could be identified on the repeat photographs. For the previous and current situation, the observable top width, maximum depth and bottom width of cross-sections were approximated by dimensionless white lines with Adobe® Illustrator (fig. 2). For the current situation, these lines were calibrated by measuring the cross-sectional properties in the field. Consequently, the cross-sectional properties displayed on the historical photographs could be calculated as well. Five historical cross-sections were quantified using a different methodology, through a detailed analysis of the stratification of the deposits displayed in the gully wall or by assessing the body length of a person standing on the gully shoulder. Field measurements were done between July and September 2009.

The accuracy of these calculations was verified after the repetition of this procedure for three cross-sections by five experienced geomorphologists. The average relative difference between the five evaluations and the figures obtained in this paper was 10 % and 16 % for top width and maximum depth, respectively, which are to be interpreted as maximum values, as the evaluators completed the procedure rather quickly, without visiting the specific measuring sites, and consequently, without fully understanding the local situation.

The calculation of the 2009 area of cross-sections was performed with field measurements of channel top width, bottom width and maximum depth. Historical cross-section area was derived from historical top width and maximum depth alone, by correcting the product of historical top width and maximum depth for

gully cross-sectional shape. The underlying assumption for the calculation of the historical cross-sectional area is valid whenever the top width/maximum depth ratio remains approximately the same over time (change < 20 %). Changes in top width, maximum depth and cross-sectional area of channels over the period considered were calculated. As a result, the cross-sections of eighteen gully or river channel reaches could be quantified (FRANKL *et al.* 2011).

3. Results and Discussion

The analysed gully and river channel changes revealed that, during the studied period, 92.7 % (n = 38) of the sections increased in cross-sectional area, either through an increase in maximum depth, width or both. This increase could be quantified for ten gully or river channel cross-sections and an increase in maximum depth or width was measured for another nine cross-sections. The average annual incision rate for all the quantified cross-sections was 0.04 m yr⁻¹, with a maximum average annual incision rate of 0.13 m yr⁻¹. Such extreme values were recorded in the Vertisols west of the town of May Mekdan, draining an area of approximately 50 km², where the maximum gully depth increased by 4.48 m between 1974 and 2009. 1.32 m of gully bottom degradation could be attributed to the period 1994-2009, corresponding to an incision rate of 0.09 m yr⁻¹. The decrease in maximum depth, recorded for four cross-sections, jointly occurred together with an increase in top width that was not quantifiable, however. This is well evidenced by the three photo-couples portraying the Agula river (fig. 3) where the river morphologic development is the result of a strong flash floods regime and high amounts of sediment supplied to the channel.

The quantitative analysis indicates that important changes in gully cross-sectional area occurred after 1975. For six cross-sections, only a median area of 27.6 % of the 2009 situation came into existence before 1974-1975. The top width of nine cross-sections reached a median of 71.4 % of their 2009 size in 1974-1975 and for the maximum depth of twelve cross-sections, a median of 65.5 % of the 2009 size was eroded by 1974-1975.

At a regional scale, in the late 19th – early 20th century, low dynamic gullies and rivers prevailed (FRANKL *et al.* 2011). Gullies and — to a lesser extent — rivers, could then be called ‘dormant’, meaning their morphology was not in equilibrium with the prevailing conditions, but was rather inherited from a previous period when external forcing of environmental conditions — *i.e.* changes in climate (precipitation and/or temperature) and land use — resulted in significant geomorphic change. The well-preserved gully and river stream-bed morphology suggests that active gullying and flood-plain shaping occurred long enough for bushy vegetation to regenerate, but not long enough for the gully to be filled with sediment and/or to be totally smoothed out.



Fig. 3. — While river width strongly increased, maximum depth equally decreased. A stabilization level in the left river bank (arrow) that is well displayed on the historical photograph was almost completely buried in 2009. Flooding of the adjacent land occurred during an extreme rainfall event at the end of August 2009, which caused sediment deposition on the arable land close to the river. Flood marks were recorded 0.80 m above the right river shoulder. The lady on the 1975 photograph carries a traditional Mogogo oven cover to the market. Cross-section properties: historical photograph: $D = 6.13$ m; repeat photograph: $D = 2.93$ m. Location: Agula, $13^{\circ} 41' 33''$ N, $39^{\circ} 34' 11''$ E. Note that exclosures were established on the distant steep slopes (historical photograph: Rita Ions; repeat photograph: Amaury Frankl).

Repeat photography proves to be a powerful tool, which has not yet been fully exploited for precisely assessing environmental change and channel response. It validates previous studies indicating a fast degrading environment in North Ethiopia (BROWN 1973; BILLI & DRAMIS 2003; NYSSSEN *et al.* 2004a, 2006; VIRGO & MUNRO 1978). In addition, this study shows that efforts in soil and water conservation are starting to pay off. In 2009, gully and river channels were getting less dynamic, with 23 % of the gully and river sections stabilizing and displaying cross-sectional properties indicating stability. Here, even major rainfall events do not result in intense flash floods, and sporadically channel reaches are converted back into agricultural land. This is the result of soil and water conservation measures (exclosures, stone bunds, gully check dams) implemented since the 1980s at a regional scale.

5. Conclusions

In the late 19th – early 20th century, gullies were already common features of the Northern Ethiopian landscape; their low dynamic character can be derived from their smooth cross-sections and vegetation cover within the channels. A sudden change in slope stability and resulting activation of gully and river channels occurred in the second half of the 20th century, with historical photographs showing gully and river sections with clear-cut walls, active head cuts, and large volumes of debris transported by the channels. A comparison of gully and river channels on fifty-seven historical photographs with their 2006-2009 repeat, led to the conclusion that 92.7 % of the cross-sections increased in area. The quantitative analysis of thirty cross-sections (displayed on twenty-three paired photographs) revealed that important increase in cross-sectional area occurred after 1975. In 2009, gully and river channels were getting less dynamic, as a result of the successful implementation of soil and water conservation measures. Twenty-three percent of the 2009 gully and river sections have stabilized and been sporadically converted back into agricultural land. This is a remarkable achievement with considerable benefit for the rural population.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was financed with the “Prize for Tropical Geography Yola Verhasselt” awarded by the Royal Academy for Overseas Sciences (Brussels, Belgium). Many thanks to all the people and institutions mentioned in table 1 that provided copies of the original photographs portraying the Northern Ethiopian landscape. All people involved in Belgo-Ethiopian VLIR research projects at Mekelle University, Ethiopia, inhabitants of the areas visited, and Gebrekidan Mesfin are warmly thanked for kindly providing logistic assistance and valuable insights.

REFERENCES

- BEYENE, A., GIBBON, D. & MITIKU HAILE 2006. Heterogeneity in land resources and diversity in farming practices in Tigray, Ethiopia. — *Agric. Sys.*, **88**: 61-74.
- BILLI, P. & DRAMIS, F. 2003. Geomorphological investigation on gully erosion in the Rift Valley and the northern Highlands of Ethiopia. — *Catena*, **50**: 353-368.
- BROWN, L. H. 1973. Conservation for Survival: Ethiopia's Choice. — Addis Ababa, Haile Selassie I University Press.
- DESCHEEMAEKER, K., NYSSSEN, J., ROSSI, J., POESEN, J., MITIKU HAILE, MOEYERSONS, J. & DECKERS, J. 2006. Sediment deposition and pedogenesis in enclosures in the Tigray Highlands, Ethiopia. — *Geoderma*, **132**: 291-314.
- FAO 2009. The state of food insecurity in the world – economic crises, impacts and lessons learned. — Rome, FAO.
- FRANKL, A., NYSSSEN, J., DE DAPPER, M., MITIKU HAILE, BILLI, P., MUNRO, R. N., DECKERS, J. & POESEN, J. 2011. Linking long-term gully and river channel dynamics to environ-

- mental change using repeat photography (North Ethiopia). — *Geomorphology*, **129**: 238-251.
- GRAF, W. L. 1982. Spatial variation of fluvial processes in semi-arid lands. — In: THORNES, C. E. (ed.), *Space and time in geomorphology*. London, George Allen and Unwin, pp. 193-217.
- HALL, F. 2001. Ground-based Photographic Monitoring. — Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-503. U.S., Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 340 pp.
- HTS 1976. Tigray Rural Development Study (TRDS). — Borehamwood, Hunting Technical Services Ltd., UK Ministry of Overseas Development.
- MERLA, G., ABBATE, E., AZZAROLI, A., BRUNI, P., CANUTI, P., FAZZUOLI, M., SAGRI, M. & TACCONI, R. 1979. A geological map of Ethiopia and Somalia (1973) 1:2.000.000 and comment. — Firenze, University of Florence.
- MOGES, A. & HOLDEN, N. M. 2008. Estimating the rate and consequences of gully development, a case study of Umbulo catchment in southern Ethiopia. — *Land Degrad. Develop.*, **19**: 574-586.
- MOLINA, B. F., KARPILO, R. D. & PRANGER, H. S. 2004. Post-Little-Ice-Age landscape and glacier change in Glacier Bay National Park: documenting more than a century of variability with repeat photography. Fall Meet. Suppl., Abstract C42A-03. — *Eos Trans. AGU*, **85**: 47.
- MUNRO, R. N., DECKERS, J., GROVE, A. T., MITIKU HAILE, POESEN, J. & NYSSSEN, J. 2008. Soil and erosion features of the Central Plateau region of Tigray – Learning from photo monitoring with 30 years interval. — *Catena*, **75**: 55-64.
- NYSSSEN, J., POESEN, J., MOEYERSONS, J., DECKERS, J., MITIKU HAILE & LANG, A. 2004a. Human impact on the environment in the Ethiopian and Eritrean Highlands – a state of the art. — *Earth-Science Reviews*, **64**: 273-320.
- NYSSSEN, J., VEYRET-PICOT, M., POESEN, J., MOEYERSONS, J., MITIKU HAILE, DECKERS, J. & GOVERS, G. 2004b. The effectiveness of loose rock check dams for gully control in Tigray, Northern Ethiopia. — *Soil Use Manag.*, **20**: 55-64.
- NYSSSEN, J., POESEN, J., VEYRET-PICOT, M., MOEYERSONS, J., MITIKU HAILE, DECKERS, J., DEWIT, J., NAUDTS, J., KASSA TEKA & GOVERS, G. 2006. Assessment of gully erosion rates through interviews and measurements: a case study from Northern Ethiopia. — *Earth Surf. Proc. Landf.*, **31**: 167-185.
- NYSSSEN, J., NAUDTS, J., DE GEYNDT, K., MITIKU HAILE, POESEN, J., MOEYERSONS, J. & DECKERS, J. 2008a. Soils and land use in the Tigray Highlands (Northern Ethiopia). — *Land Degrad. Develop.*, **19**: 257-274.
- NYSSSEN, J., POESEN, J., DESCHEEMAEKER, K., NIGUSSIE HAREGEWEYN, MITIKU HAILE, MOEYERSONS, J., FRANKL, A., GOVERS, G., MUNRO, R. N. & DECKERS, J. 2008b. Effects of region-wide soil and water conservation in semi-arid areas: the case of northern Ethiopia. — *Z. Geomorph. N. F.*, **52**: 291 - 315.
- NYSSSEN, J., MITIKU HAILE, NAUDTS, J., MUNRO, R. N., POESEN, J., MOEYERSONS, J., FRANKL, A., DECKERS, J. & PANKHURST, R. 2009. Desertification? Northern Ethiopia re-photographed after 140 years. — *Sc. of the Total Env.*, **407**: 2749-2755.
- NYSSSEN, J., FRANKL, A., MUNRO, R. N., BILLI, P. & MITIKU HAILE 2010. Digital photographic archives for environmental and historical studies: the case of Ethiopia. — *Scottish Geographical Journal*, **126**: 185-207.

- ROBINSON, P. J. & HENDERSON-SELLERS, A. 1999. Contemporary Climatology. — Essex, Pearson Ed. Limited.
- ROUSH, W., MUNROE, J. S. & FAGRE, D. B. 2007. Development of a spatial analysis method using ground-based repeat photography to detect changes in the alpine treeline ecotone, Glacier National Park, Montana, USA. — *Arctic Antarctic and Alpine Res.*, **39**: 297-308.
- SHIBRU DABA, RIEGER, W. & STRAUSS, P. 2003. Assessment of gully erosion in eastern Ethiopia using photogrammetric techniques. — *Catena*, **50**: 273-291.
- SHOWERS, K. 1996. Soil erosion in the Kingdom of Lesotho and development of Historical Environmental Impact Assessment. Ecological Applications. — *Imp. Ecol. Appl.*, **6**: 653-664.
- TRIMBLE, S. W. 1998. Dating fluvial processes from historical data and artifacts. — *Catena*, **31**: 283-304.
- VALENTIN, C., POESEN, J. & LI, Y. 2005. Gully erosion: Impacts, factors and control. — *Catena*, **63**: 132-153.
- VAN DE WAUW, J., BAERT, G., MOEYERSONS, J., NYSSSEN, J., DE GEYNDT, K., NURHUSSEN TAHA, AMANUEL ZENEBE, POESEN, J. & DECKERS, J. 2008. Soil-landscape relationships in the basalt-dominated Highlands of Tigay, Ethiopia. — *Catena*, **75**: 117-127.
- VIRGO, K. J. & MUNRO, R. N. 1978. Soil and erosion features of the Central Plateau region of Tigray, Ethiopia. — *Geoderma*, **20**: 131-157.
- WILLIAMS, G. P. 1978. The case of the shrinking channels – the North Platte and Platte Rivers in Nebraska. U.S. — Geol. Surv. Prof. Paper, p. 48.
- WILLIAMS, M. & WILLIAMS, F. 1980. Evolution of the Nile basin. — In: WILLIAMS, M. & FAURE, H. (eds.), *The Sahara and the Nile. Quaternary Environments and Prehistoric Occupation in Northern Africa*. Netherlands, Balkema, pp. 207-224.
- WILSON, R. T. 1977. The vegetation of central Tigray, Ethiopia, in relation to land use. — *Webbia*, **32**: 235-270.

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Classe des Sciences naturelles et médicales

Conservation et valorisation de la biodiversité: flore médicinale de Madagascar*

par

Mondher EL JAZIRI**

*Au Professeur Albert Rakoto Ratsimamanga (1907-2001),
fondateur de l'Institut Malgache de Recherches Appliquées (IMRA),
Antananarivo, Madagascar*

MOTS-CLES. — Madagascar; Biodiversité; Plantes médicinales; Conservation des ressources génétiques; *Quorum Sensing*.

RESUME. — Madagascar s'est détachée de l'Afrique il y a plus de cent cinquante millions d'années. L'île abrite douze mille espèces de plantes (parmi lesquelles 70 à 80 % sont endémiques), ce qui en fait une des régions à la flore la plus diversifiée au monde. Cependant, les écosystèmes malgaches sont fortement fragilisés par les activités humaines. Se pose donc le problème de la conservation et de la régénération de certaines espèces, constituant à la fois une richesse en biodiversité mais aussi une source d'exploitation par la communauté scientifique internationale pour le développement et la valorisation de nouveaux principes actifs. La présente communication illustre des exemples de réalisations concrètes issues d'un partenariat entre des équipes scientifiques malgaches et belges.

TREFWOORDEN. — Madagaskar; Biodiversiteit; Geneeskundige planten; Behoud van genetisch materiaal; *Quorum Sensing*.

SAMENVATTING. — *Behoud en valorisatie van de biodiversiteit: geneeskundige flora van Madagaskar.* — Meer dan honderd vijftig miljoen jaar geleden heeft Madagaskar zich van Afrika afgescheurd. Het eiland biedt onderdak aan twaalfduizend plantensoorten (waaronder 70 tot 80 % endemische soorten), waardoor het tot de regio's met de meest verscheiden flora ter wereld behoort. Menselijke activiteiten hebben de Madagaskische ecosystemen echter erg verzwakt. Vandaar het probleem van het behoud en de regeneratie van bepaalde soorten die enerzijds bijdragen tot de rijke biodiversiteit maar anderzijds ook door de internationale wetenschappelijke wereld geëxploiteerd kunnen worden voor de ontwikkeling en valorisatie van nieuwe actieve principes. Deze mededeling zal geïllustreerd worden a.h.v. concrete voorbeelden uit een partnerschap van teams van Madagaskische en Belgische wetenschappers.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 24 novembre 2009. Texte définitif reçu le 4 octobre 2010.

** Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de biotechnologie végétale, rue Adrienne Bolland 8, B-6041 Charleroi (Belgique).

Contexte et problématique

LA DIVERSITE BIOLOGIQUE DE MADAGASCAR, UN CAS UNIQUE

Madagascar s'est détachée de l'Afrique il y a plus de cent cinquante millions d'années. Cet isolement précoce explique sans doute pourquoi cette grande île abrite des espèces éteintes partout ailleurs et d'autres qui, contraintes de s'adapter à un nouvel habitat, ont acquis des caractères spécifiques, voire originaux. Par conséquent, un niveau élevé d'endémisme existe à Madagascar, qui constitue une priorité mondiale en matière de conservation de la biodiversité [1]* et de préservation de l'environnement (ALLORGE 2008).

MADAGASCAR, UNE DES REGIONS LES PLUS MENACEES DE LA PLANETE

Cette richesse biologique est cependant fortement menacée, principalement par la déforestation et l'érosion des sols, à tel point qu'un grand nombre d'espèces risquent de disparaître définitivement, sans même avoir été découvertes. La déforestation a été estimée à l'origine de la perte moyenne annuelle d'une superficie de 117 453 ha pour la période de 1992 à 1999 et les dangers d'érosion avec des pertes estimées en moyenne entre 1 000 et 2 000 ha/an (RAMAMONJISOA *et al.* 2003, FAO 2007). Une investigation scientifique a identifié les trente-quatre régions les plus critiques pour la préservation de la vie sur terre et classé Madagascar en troisième position après les Andes tropicales et le Bassin méditerranéen. Ces trente-quatre régions, appelées *hotspots* [2], représentent à peine 15 % de la surface terrestre, mais concernent plus de 60 % des espèces animales et végétales (MYERS *et al.* 2000). Certains de ces *hotspots* ont perdu jusqu'à 90 % de leur aire originale. C'est le cas de Madagascar, où il n'en reste plus que 9 %. Sa richesse floristique est estimée à douze mille espèces dont plus de deux mille deux cent cinquante ont été recensées comme étant des plantes médicinales, soit près de 19 %. Ces plantes médicinales appartiennent à huit cent huit genres et cent nonante-six familles botaniques. Cet inventaire a été initié en 2001 par le Ministère de l'Environnement à Madagascar et est toujours en cours, notamment dans le cadre des activités de valorisation des ressources naturelles de la grande île.

LES PLANTES MEDICINALES, UN CAPITAL PRECIEUX POUR MADAGASCAR

La plus célèbre des plantes de l'île est la pervenche de Madagascar, *Catharanthus roseus* (L.) G. Don., une Apocynaceae. Cette plante est riche en alcaloïdes indoliques comme la vincristine et la vinblastine. Les médicaments qui en sont extraits font partie des schémas thérapeutiques standard de plusieurs types de cancers, dont la leucémie (VAN DER HEIJDEN *et al.* 2004). Cependant, d'autres plantes, moins connues, sont utilisées en médecine traditionnelle et font

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes, pp. 289-290.

dès lors partie de la vie quotidienne des Malgaches. La phytothérapie est en effet institutionnalisée à Madagascar où les médicaments importés sont rares et coûteux. Cette pratique, seul recours pour la population des zones reculées, représente une part non négligeable des soins de santé à Madagascar. A l'heure actuelle, un nombre important de plantes médicinales malgaches, exploitées par l'homme, sont menacées de disparition sous l'effet de la pression démographique, de l'anthropisation des milieux, de l'érosion des sols et de la déforestation.

L'INSTITUT MALGACHE DE RECHERCHES APPLIQUEES (IMRA), SENSIBLE A CETTE PROBLEMATIQUE

L'IMRA est spécialisé en plantes médicinales. Les plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle y sont étudiées et valorisées, et repartent vers la communauté malgache sous forme d'extraits, vendus à prix social. Une quarantaine d'extraits sont actuellement commercialisés par l'IMRA. Deux cents espèces de plantes en moyenne sont collectées chaque année dans les forêts primaires et les autres biotopes de l'île. D'une année à l'autre, des espèces identifiées comme intéressantes pour leurs propriétés pharmacologiques ne se retrouvent plus dans leurs sites naturels. L'IMRA se heurte dès lors à un double problème: le temps nécessaire à l'étude des plantes et la disparition de nombreuses espèces.

Conscient de l'impact irréversible de cette dégradation des ressources génétiques, le professeur Albert Rakoto Ratsimamanga, fondateur de l'IMRA, a lancé en 1998 un appel urgent pour développer des stratégies adaptées à la conservation et la valorisation des plantes médicinales malgaches.

Pour répondre à cette demande, nous avons opté pour une démarche scientifique qui se décline en deux objectifs globaux:

- Contribution à la protection, à la sauvegarde et à la gestion durable de la biodiversité végétale, particulièrement en ce qui concerne les plantes médicinales;
- Contribution à la valorisation de ces ressources génétiques par le développement d'approches innovantes dans le domaine thérapeutique.

L'objet de cette communication est de retracer, à travers des exemples concrets, les travaux entrepris en partenariat avec nos collègues malgaches pour apporter des éléments de réponse aux deux objectifs précités.

Contribuer au développement de stratégies de conservation et de gestion durable des plantes médicinales

L'approche développée a consisté à mettre en place à Madagascar une infrastructure de base indispensable au développement d'une collection *ex situ* d'un nombre limité de plantes médicinales vivantes, choisies sur base des trois critères suivants:

- Un critère technique limitatif: l'aptitude à la multiplication végétative;
- Un critère d'urgence: le niveau de disparition de la plante;
- Un critère social: l'importance de la plante dans la pharmacopée traditionnelle.

Parmi les approches disponibles de conservation des ressources génétiques *ex situ*, nous avons développé la technique de culture *in vitro* végétale afin de générer une banque de «germoplasme» [3] de certaines plantes médicinales. A notre connaissance, il s'agit de l'unique banque d'accessions *in vitro* de plantes médicinales au monde. Aujourd'hui, huit ans après le démarrage du projet, la banque abrite plus de cent cinquante accessions différentes et de nouvelles accessions sont régulièrement introduites. Le cycle de conservation et d'utilisation des ressources génétiques végétales comprend une succession d'étapes dont l'efficacité est améliorée par l'utilisation de technologies adaptées, particulièrement celles basées sur la culture *in vitro* et la caractérisation phytochimique et moléculaire de post-conservation des différentes accessions.

Conservation *ex situ* et propagation clonale de *Syzygium cuminii* (L.) Skeels, une plante utilisée à Madagascar pour ses propriétés antidiabétiques

Les graines de *S. cuminii* sont largement collectées à Madagascar pour la fabrication par l'IMRA du Madeglucyl[®], une préparation utilisée par les populations locales pour traiter les patients atteints du diabète de type 2.

S. cuminii n'est pas endémique à Madagascar mais les chémotypes présents sur l'île se distinguent par leur qualité en composés biologiquement actifs comparé à la même espèce que l'on rencontre en Inde, par exemple. De plus, et dans un souci de standardiser la préparation du Madeglucyl[®], il est extrêmement important pour l'IMRA de disposer d'un clone-élite sélectionné sur base de ses propriétés biologiques. Plusieurs accessions ont été évaluées pour leurs activités biologiques et un protocole de propagation clonale a été développé. Deux étapes sont requises pour la conservation et la propagation clonale de *S. cuminii* (RANDRIAMAMPIONONA *et al.* 2008). Pour la conservation à moyen terme, différentes balances hormonales ont été testées afin de définir les conditions optimales d'obtention de bourgeons adventifs (BA) constituant le matériel de base pour la conservation *in vitro*. Le taux le plus élevé de bourgeonnement adventif a été obtenu avec une concentration de 4,4 mM de BA, donnant en moyenne sept bourgeons par explant (un entre-nœud) de départ. Lorsque ces cultures sont maintenues à une température de 18° C, elles ont une croissance extrêmement ralentie, ce qui permet de les conserver pendant une période de huit mois avant d'être transférées en milieu frais. Pour la propagation végétative, les bourgeons néoformés peuvent être aisément enracinés en présence de 0,5 mM ANA (acide naphthalène acétique). Ces plantules enracinées sont par la suite acclimatées en serre avant d'être transplantées en pleine terre et de donner des fruits dès la cinquième

année de croissance. Les graines contenues dans ces fruits portés par un clone-élite garantissent une préparation standardisée de Madeglucyl®.

Conservation *ex situ* et propagation clonale de *Centella asiatica*, une plante utilisée pour ses propriétés cicatrisantes

C. asiatica (L.) Urban est une plante herbacée de la famille des Apiaceae. Originaire du sud asiatique (Inde), cette plante s'est répandue dans les régions tropicales et humides sur les quatre continents suivants: Asie, Australie, Afrique et Amérique. Dans la région des hauts plateaux de Madagascar, *C. asiatica* forme des colonies denses sur les pelouses, le long des fosses humides, et sur le versant oriental du pays, elle se développe spontanément dans les marécages (MATHUR *et al.* 2003). Cette espèce n'est donc pas endémique à Madagascar mais elle y est largement récoltée sans aucune stratégie raisonnée pour sa conservation dans son biotope naturel. D'après les registres de l'IMRA, plusieurs tonnes de cette plante sont récoltées et exportées chaque année. *C. asiatica* pourrait être dans un avenir proche menacée, à cause de la surexploitation, la compétition avec les espèces voisines qui occupent les mêmes habitats ou la pollution et l'aménagement des zones humides.

C. asiatica est notamment utilisée dans le traitement de la lèpre, l'eczéma et la cicatrisation de blessures (BOITEAU & RATSIMAMANGA 1956, SHUKLA *et al.* 1999). Les activités biologiques les plus marquantes (cicatrisantes et régénératives) de *C. asiatica* sont dues à la présence dans cette espèce de plusieurs composés terpéniques tels que l'asiaticoside, l'acide asiatique, le madécassoside et l'acide madécassique (fig. 1) (JAMES & DUBERY 2009). Les extraits de *C. asiatica* sont les composants majeurs du Madécassol® et du Blastostimulina®, deux médicaments utilisés pour la cicatrisation des plaies et contre les infections de la peau.

Des variations qualitatives et quantitatives de ces triterpènes ont été mises en évidence en fonction de l'origine géographique et de la diversité génétique de cette espèce (DAS & MALLICK 1991, ROUILLARD-GUELLEC *et al.* 1997, MATHUR *et al.* 2003). Un prérequis à la mise au point d'un procédé de conservation et de propagation végétative de *C. asiatica* d'origine malgache est donc de sélectionner des accessions-élites sur base de la composition en triterpènes actifs.

Une analyse phytochimique comparative de différentes accessions de *C. asiatica*, prélevées dans sept localités à Madagascar a été effectuée (tab. 1). Ces localités sont parmi les sites les plus exploités pour la récolte de *C. asiatica*. Les résultats (tab. 2) révèlent des différences significatives en triterpènes actifs entre les accessions analysées. L'accession CA-1 est la plus riche à la fois en asiaticoside (5,89 %) et en triterpènes totaux (12,69 %). Par contre, l'accession CA-4 contient les teneurs les plus basses en triterpènes. La concentration en asiaticoside mesurée pour l'accession CA-4 est presque deux fois moins élevée par rapport à l'accession CA-1. D'une manière générale, la teneur en acide est

nettement plus faible que celle des osides (RANDRIAMAMPIONONA *et al.* 2007). Pour la standardisation en termes de teneur en triterpènes de *C. asiatica*, l'OMS (1999) préconise une concentration de triterpènes glycosides supérieure à 2 % (asiaticoside et madécassoside), tandis que la Pharmacopée Européenne (2002) préconise un taux minimum de 6,0 % de dérivés triterpéniques totaux. Dans la présente étude, seule l'accession CA-4 contient une concentration inférieure à cette dernière norme, toutes les autres accessions analysées ont un taux supérieur à celui susmentionné. Ceci indique que la *C. asiatica* se développant dans divers biotopes à Madagascar répond aux normes de cette pharmacopée malgré les différences importantes de teneur en triterpènes totaux. C'est sans doute la raison pour laquelle la *C. asiatica* malgache est recherchée par les industries pharmaceutiques et cosmétiques tant occidentales qu'asiatiques. Dans ce contexte, la mise en place d'une politique et d'une législation raisonnées pour la collecte de cette espèce devient nécessaire, voire urgente, pour faire face à la demande sans cesse croissante de *C. asiatica* malgache.

Un protocole de propagation végétative *in vitro* de ces accessions de *C. asiatica* a été mis au point (RANDRIAMAMPIONONA *et al.* 2007). Il s'est avéré assez aisé d'induire une propagation clonale à partir d'explants de bourgeons axillaires sur un milieu contenant 2mM de benzyladénine. De même, l'étape d'enracinement peut être réalisée par simple passage des bourgeons néoformés sur un milieu additionné de 0,5 mM d'acide indole acétique. Les plantules ainsi régénérées sont alors acclimatées en serre avant d'être expédiées et placées en parcelles expérimentales. Pour la conservation *in vitro*, des cultures de *C. asiatica* non enracinées peuvent être maintenues dans des conditions de croissance ralentie en diminuant l'intensité lumineuse ainsi que la concentration en saccharose (comme source de carbone) dans le milieu de culture. Les différentes accessions sont disponibles à tout moment dans la banque de gènes *in vitro* pour des utilisations scientifiques (recherche, enseignement) ou économiques (plantations en champ).

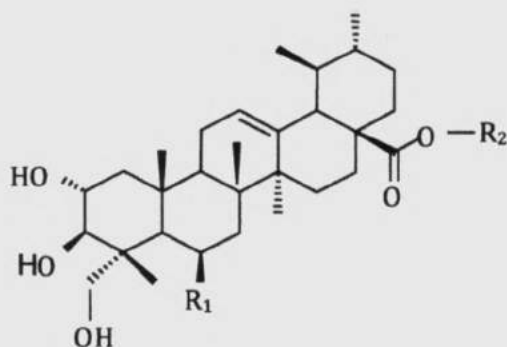


Fig. 1. — Triterpènes de *C. asiatica*. Structures chimiques de l'acide asiatique (I), l'acide madécassique (II), l'asiaticoside (III) et le madécassoside (IV). R₁ = H, R₂ = H (I); R₁ = OH, R₂ = H (II); R₁ = H, R₂ = Glu-Glu-Rha (III); R₁ = OH, R₂ = Glu-Glu-Rha (IV).

Tableau 1

Coordonnées géographiques des sites de prélèvement des échantillons de *C. asiatica*

| Code (n° de l'accession) | Sites de prélèvement | Coordonnées géographiques | Altitudes (m) |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| CA-1 | Mangoro | 18°52'20" S 048°06'25" E | 823 |
| CA-2 | Amboasary | 18°24'59" S 048°15'09" E | 907 |
| CA-3 | Beforona | 18°58'18" S 048°34'49" E | 508 |
| CA-4 | Miaramasoandro | 18°42'27" S 047°47'17" E | 1 316 |
| CA-5 | Anjozorobe | 18°24'44" S 047°52'53" E | 1 197 |
| CA-6 | Anosibe Anala | 19°25'67" S 048°12'51" E | 602 |
| CA-7 | Antananarivo | 18°55'34" S 047°28'48" E | 1 185 |

Tableau 2

Taux de triterpènes (% du poids sec) des différentes accessions de *C. asiatica* récoltées *in situ* (voir tab. 1)

| Accessions | Asiaticoside | Madécassoside | Acide madécassique | Acide asiatique | Total des triterpènes |
|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------|
| CA-1 | 6,42 ± 0,48 ^{a*} | 5,89 ± 0,15 ^a | 0,16 ± 0,07 ns | 0,23 ± 0,00 ns | 12,69 ± 0,56 ^a |
| CA-2 | 3,37 ± 0,26 ^{bc} | 3,23 ± 0,06 ^{cd} | 0,44 ± 0,17 | 0,37 ± 0,09 | 7,41 ± 0,08 ^c |
| CA-3 | 4,58 ± 0,63 ^b | 4,74 ± 0,23 ^b | 0,25 ± 0,10 | 0,23 ± 0,08 | 9,80 ± 0,68 ^b |
| CA-4 | 2,67 ± 0,27 ^c | 2,38 ± 0,18 ^c | 0,36 ± 0,28 | 0,42 ± 0,29 | 5,83 ± 0,13 ^c |
| CA-5 | 3,09 ± 0,24 ^c | 2,76 ± 0,29 ^{de} | 0,09 ± 0,07 | 0,12 ± 0,05 | 6,06 ± 0,54 ^c |
| CA-6 | 3,68 ± 0,04 ^{bc} | 3,62 ± 0,29 ^c | 0,05 ± 0,02 | 0,11 ± 0,01 | 7,46 ± 0,30 ^b |
| CA-7 | 3,13 ± 0,14 ^c | 2,76 ± 0,15 ^{de} | 0,64 ± 0,14 | 0,59 ± 0,12 | 7,11 ± 0,36 ^c |

Les valeurs représentent la moyenne ± l'écart-type (n = 3). ns: différence non significative.

* Les valeurs suivies de la même lettre ne présentent pas une différence significative par le Test de Tukey ($p \leq 0,05$).

Contribuer à la valorisation des ressources génétiques par le développement d'approches innovantes dans le domaine thérapeutique

Outre l'approche de protection et de conservation d'un patrimoine national, voire mondial (les plantes médicinales), nous avons cherché à élargir le champ de valorisation de certaines de ces plantes en développant des approches innovantes basées sur des découvertes scientifiques récentes et qui ciblent des problématiques urgentes dans le domaine thérapeutique. Dans ce contexte, et compte tenu

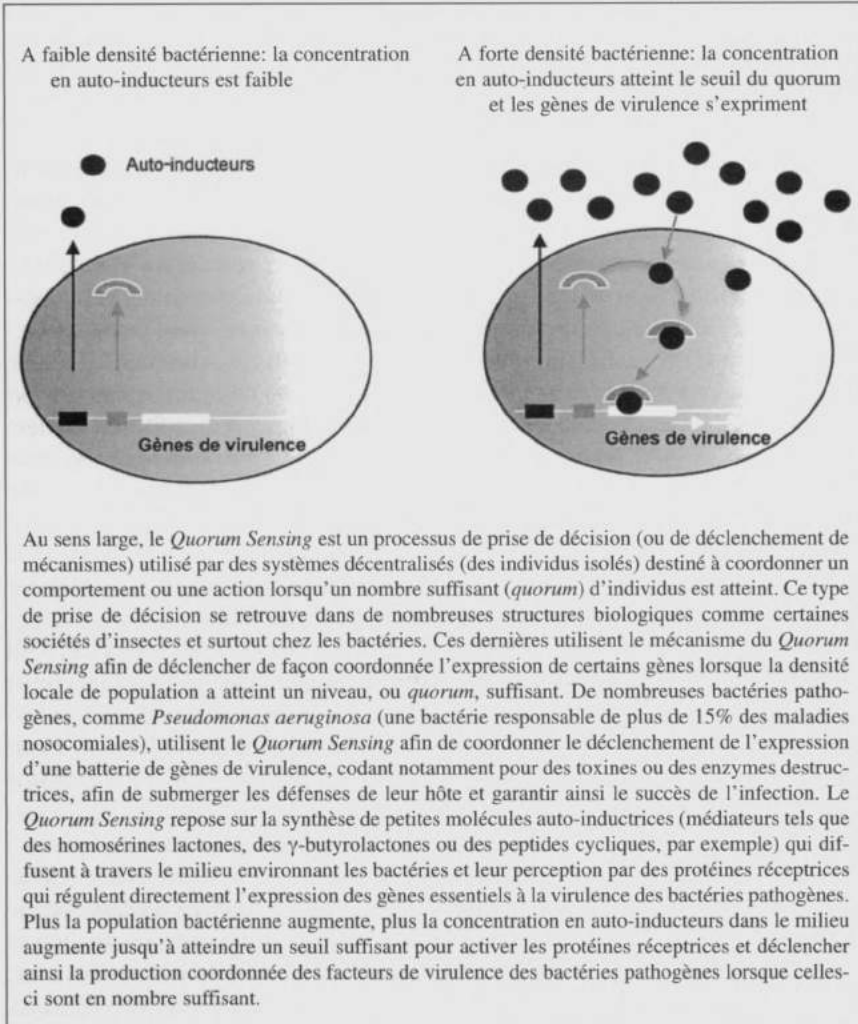
de l'émergence croissante et inquiétante de souches bactériennes résistantes à notre arsenal d'antibiotiques (une problématique aiguë aussi bien en Occident que dans les pays du Sud), de nouvelles stratégies de lutte doivent être développées. Avec nos collègues malgaches, nous avons opté pour la valorisation des ressources naturelles disponibles à Madagascar en initiant des recherches visant à établir une méthodologie de criblage permettant l'identification de nouveaux agents antimicrobiens.

Notre approche cible les mécanismes de communication utilisés par les bactéries pour coordonner l'expression de leurs gènes de virulence et reposant sur la synthèse et la perception de petits métabolites appelés auto-inducteurs. Interférer avec ce mécanisme, connu sous le terme général de *Quorum Sensing* (QS) (voir encadré 1), constitue une nouvelle approche de lutte contre les infections bactériennes permettant de réduire ou de supprimer la virulence des bactéries pathogènes et ainsi de faciliter le travail du système immunitaire (NJORGE & SPERANDIO 2009).

La flore africaine regorge d'espèces végétales utilisées dans les nombreuses pharmacopées spécifiques des ethnies qui recouvrent ce continent. Des études ethnobotaniques mettent en évidence l'usage en médecine traditionnelle de plusieurs espèces de la famille des Combretaceae pour soigner diverses maladies, notamment les infections bactériennes (ELOFF *et al.* 2008, MCGAW *et al.* 2001). Dans cette famille botanique, le genre *Combretum* est le plus répandu avec trois cent septante espèces dont un grand nombre est décrit comme étant des plantes extrêmement riches en métabolites secondaires (ELOFF *et al.* 2008). A notre connaissance, aucune espèce du genre *Combretum* n'a encore fait l'objet d'études visant à identifier des métabolites interférant avec le mécanisme du QS chez les bactéries. Toutefois, dans une étude de criblage anti-QS, deux autres espèces de la famille des Combretaceae (*Conocarpus erectus* et *Bucida buceras*) ont été identifiées comme potentiellement intéressantes mais les principes actifs responsables de l'inhibition de l'expression des gènes de virulence, chez des bactéries modèles telles que *Chromobacterium violaceum* CV026 et *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, n'ont pas été identifiés (ADONIZIO *et al.* 2006, 2008). Notre étude a porté sur *Combretum albiflorum* (Tul.) Jongkind, une espèce endémique à Madagascar. Cette recherche a abouti à l'identification de plusieurs fractions chromatographiques contenant des flavonoïdes capables d'inhiber *in vitro* la capacité des deux bactéries modèles (citées plus haut) à produire certains facteurs de virulence dont la synthèse est strictement associée au mécanisme du QS chez ces espèces de bactéries. Plus précisément, la catéchine a été isolée et son activité anti-QS a été démontrée (VANDEPUTTE *et al.* 2011). Chez *P. aeruginosa*, la catéchine inhibe la production de pyocyanine (un antibiotique), la formation de biofilm et l'activité élastase sans affecter la viabilité des cellules bactériennes. De plus, la catéchine affecte négativement la transcription de plusieurs gènes de virulence associés au mécanisme du QS chez cette bactérie (*lasI*, *LasR*, *rhlI*, *rhlR*, *lasB* et *rhlA*).

Encadré 1

Quorum Sensing: comment les bactéries communiquent entre elles afin de coordonner l'expression de certains de leurs gènes en fonction de la densité de population



Au sens large, le *Quorum Sensing* est un processus de prise de décision (ou de déclenchement de mécanismes) utilisé par des systèmes décentralisés (des individus isolés) destiné à coordonner un comportement ou une action lorsqu'un nombre suffisant (*quorum*) d'individus est atteint. Ce type de prise de décision se retrouve dans de nombreuses structures biologiques comme certaines sociétés d'insectes et surtout chez les bactéries. Ces dernières utilisent le mécanisme du *Quorum Sensing* afin de déclencher de façon coordonnée l'expression de certains gènes lorsque la densité locale de population a atteint un niveau, ou *quorum*, suffisant. De nombreuses bactéries pathogènes, comme *Pseudomonas aeruginosa* (une bactérie responsable de plus de 15% des maladies nosocomiales), utilisent le *Quorum Sensing* afin de coordonner le déclenchement de l'expression d'une batterie de gènes de virulence, codant notamment pour des toxines ou des enzymes destructrices, afin de submerger les défenses de leur hôte et garantir ainsi le succès de l'infection. Le *Quorum Sensing* repose sur la synthèse de petites molécules auto-inductrices (médiateurs tels que des homosérines lactones, des γ -butyrolactones ou des peptides cycliques, par exemple) qui diffusent à travers le milieu environnant les bactéries et leur perception par des protéines réceptrices qui régulent directement l'expression des gènes essentiels à la virulence des bactéries pathogènes. Plus la population bactérienne augmente, plus la concentration en auto-inducteurs dans le milieu augmente jusqu'à atteindre un seuil suffisant pour activer les protéines réceptrices et déclencher ainsi la production coordonnée des facteurs de virulence des bactéries pathogènes lorsque celles-ci sont en nombre suffisant.

Source: VANDEPUTTE *et al.* (2011).

Conclusions et perspectives

La conservation des ressources phylogénétiques est aujourd'hui une priorité mondiale pour assurer le maintien de la diversité biologique et ses multiples avantages, d'où l'urgence d'adopter des stratégies pour la préservation de ces res-

sources naturelles, un vrai patrimoine pour certaines nations. La conservation *ex situ* est largement appliquée pour des espèces d'intérêt agronomique et forestier. Citons, par exemple, la collection mondiale de bananiers (*Musa* spp.) au centre de transit de l'INIBAP à la K.U.Leuven, où mille cent accessions du genre *Musa* sont conservées *in vitro* dans des conditions de croissance ralentie (Van den HOUWE & SWENNEN 1998), et la collection des variétés de pommes de terre (FAO 2008). D'autres exemples sont disponibles sur le site web de *Biodiversity International* (<http://www.biodiversityinternational.org/>).

Une collection *in vitro* de quelque cent cinquante accessions de plantes médicinales malgaches a été entamée et un travail permanent en assure l'enrichissement continu. Ce matériel est disponible à tout moment et est prêt à toutes fins utiles, en particulier pour des programmes de culture en champ pouvant couvrir la demande en matières premières, mettant ainsi à l'abri les biotopes naturels afin de contribuer à la réduction des pressions anthropiques sur la biodiversité.

La conservation *ex situ* (*in vitro* dans ce cas) doit être considérée comme complémentaire et non comme un substitut à des programmes de conservation *in situ*, une stratégie actuellement privilégiée par les autorités malgaches en matière de protection de la biodiversité. A notre connaissance, cette collection pilote *in vitro* de plantes médicinales est une action pionnière dans le domaine. A long terme, cette initiative aura un double impact: d'une part, préserver les ressources génétiques elles-mêmes, de l'autre, préserver le savoir-faire des pratiques de la médecine traditionnelle. Ce savoir-faire, transmis de génération en génération, est menacé dès lors que la matière première n'est plus disponible.

Dans le but de pérenniser cette initiative, il est indispensable de fédérer, à un niveau international, les efforts et les expertises requis. Une piste actuellement envisagée est de faire agréer cette collection de plantes médicinales en pleine expansion par *Biodiversity International*, anciennement *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI), afin de lui donner une visibilité internationale.

Au-delà de l'approche de préservation, il est également capital aujourd'hui d'adapter les orientations de valorisation de ces plantes médicinales, une source importante de molécules biologiquement actives. Notre connaissance du monde du vivant évolue et l'on découvre de nouveaux mécanismes contrôlant la complexité des systèmes biologiques. Des stratégies de recherche innovantes ont, par conséquent, été développées dans le but d'identifier des composés originaux à partir de ces ressources génétiques. Les mécanismes de communication chimique entre eucaryotes et procaryotes ont été ciblés, et plus précisément les médiateurs du QS. La découverte chez une espèce de *Combretum*, endémique à Madagascar, de composés inhibant la virulence bactérienne, sans toutefois interférer avec sa viabilité, ouvre une belle perspective au développement de nouveaux procédés de lutte contre les bactéries pathogènes. L'inhibition des mécanismes de QS par des molécules d'origine naturelle constitue une nouvelle approche afin de combattre les infections bactériennes. Ce résultat est d'autant

plus encourageant qu'il s'inscrit dans le cadre de la lutte préventive contre les infections nosocomiales qui posent des problèmes aigus à l'échelle mondiale. Des applications dans le domaine de l'agriculture et/ou de l'environnement sont également envisageables.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie les collègues malgaches (K. Cheuk, C. Rabemanantsoa, D. Randriamampionona et S. Rajaonson) et les chercheurs du laboratoire de biotechnologie végétale de l'Université Libre de Bruxelles (O. M. Vandeputte et M. Baucher) pour leur contribution scientifique nécessaire à la réalisation de ces travaux. Il en va de même de la Coopération Universitaire au Développement (CUD) pour son support financier. Un merci tout particulier à C. Heus de la DGCD (Direction Générale de la Coopération au Développement, Belgique), alors chercheuse dans mon laboratoire, pour m'avoir encouragé et aidé à faire les premiers pas dans la contribution de notre laboratoire aux thématiques de recherche liées au développement d'outre-mer.

NOTES

- [1] La diversité biologique ou biodiversité est un terme qui comprend la diversité des animaux, des plantes, des champignons et des micro-organismes vivant au sein d'un écosystème. La connaissance de cette diversité biologique est fondamentale car elle permet le développement de stratégies appropriées à la conservation de la nature en vue d'une meilleure gestion et valorisation des ressources naturelles et de proposer des pratiques adaptées dans les domaines de l'environnement, de l'agriculture et de la recherche pharmaceutique. Dans notre vie quotidienne, ces connaissances peuvent avoir un impact important à la fois au niveau écologique, économique, social et culturel.
- [2] Le concept des *hotspots* a été initié pour la première fois par un écologiste britannique, Norman Myers, au milieu des années quatre-vingt, époque à laquelle les chercheurs prennent conscience de l'accélération du processus d'extinction de certaines espèces lié aux activités anthropiques. Norman Myers voulait répondre à l'urgence écologique en identifiant des zones prioritaires à conserver pour leur biodiversité selon les critères suivants: la zone géographique doit comprendre mille cinq cents espèces endémiques recensées, soit plus de 5 % des espèces présentes sur la terre, et elle doit avoir subi une perte de 70 % de son habitat d'origine.
- [3] Le terme anglais *germplasm* a d'abord été utilisé par August Weismann en 1908 pour décrire un composant des cellules germinales auquel il avait attribué la responsabilité de l'hérédité. Le *germoplasme* (ou *plasma germinatif*) est l'expression utilisée aujourd'hui pour décrire les ressources génétiques, ou plus précisément l'ADN d'un organisme et les collections de ce matériel génétique. Il existe dans le monde des collections de plasmas germinatifs de plantes, d'animaux et de bactéries destinées à la production de nouveaux organismes et à la conservation des espèces existantes. Une banque de *germoplasme* s'inscrit dans le cadre d'un projet de sauvegarde d'un patrimoine génétique; en l'occurrence, dans notre étude, la flore médicinale de Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

- ADONIZIO, A. L., DOWNUM, K., BENNETT, B. C. & MATHEE, K. 2006. Anti-quorum sensing activity of medicinal plants in southern Florida. — *J. Ethnopharmacol.*, **105**: 427-435.
- ADONIZIO, A., KONG, K. F. & MATHEE, K. 2008. Inhibition of quorum sensing-controlled virulence factor production in *Pseudomonas aeruginosa* by South Florida plant extracts. — *Antimicrob. Agents Chemother.*, **52**:198-203.
- ALLORGE, L. 2008. Plantes de Madagascar-Atlas. — Ed. Ulmer (Italie), 224 pp.
- BOITEAU, P. & RATSIMAMANGA, A. R. 1956. L'asiaticoside extrait de *Centella asiatica* et ses emplois thérapeutiques dans la cicatrisation des plaies expérimentales et rebelles (lèpres, tuberculose cutanée et lupus). — *Thérapie*, **11**: 125-149.
- DAS, A. & MALLICK, R. 1991 Correlation between genomic diversity and asiaticoside content in *Centella asiatica* (L.) Urban. — *Bot. Bull. Acad. Sinica*, **32**: 1-8.
- ELOFF, J. N., KATERERE, D. R. & McGAW, L. J. 2008. The biological activity and chemistry of the southern African Combretaceae. — *J. Ethnopharmacol.*, **119**: 686-699.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2007. State of the world's forest. — Rome, Electronic Publishing Policy and Support Branch Communication Division. Publication online: <http://www.fao.org/docrep/009/a0773e/a0773e00.HTM>
- FAO 2008. Eclairage sur un trésor enfoui. Année Internationale de la pomme de terre 2008. Compte rendu de fin d'année. — Rome, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Publication on line: <http://www.potato2008.org/fr/evenements/livre.html>
- JAMES, J. T. & DUBERY, I. A. 2009. Pentacyclic triterpenoids from the medicinal herb, *Centella asiatica* (L.) Urban. — *Molecules*, **14**: 3922-3941.
- MATHUR, S., SHARMA, S. & KUMAR, S. 2003. Description of variation in the Indian accessions of the medicinal plant *Centella asiatica* (L.) Urban. — *FAO-IPGRI, PGR-Newsletter*, **135**: 47-52.
- MCGAW, L. J., RABE, T., SPARG, S. G., JAGER, A. K., ELOFF, J. N. & VAN STADEN, J. 2001. An investigation on the biological activity of Combretum species. — *J. Ethnopharmacol.*, **75**: 45-50.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. — *Nature*, **403**: 853-858.
- NJOROGE, J. & SPERANDIO, V. 2009. Jamming bacterial communication: new approaches for the treatment of infectious diseases. — *EMBO Mol. Med.*, **4**: 201-210.
- OMS 1999. WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1: *Herba Centellae*, pp. 77-85.
- Pharmacopée Européenne 2002. Hydrocotyle. *Centellae asiaticae herba* (4th ed.), pp. 1451-1452.
- RAMAMONJISOA, L., ANDRIANARIVO, C., RABEVOHITRA, R., RAKOTONIAINA, N., RAKOTOVAO, Z., RAKOUTH, B., RAMAMONJISOA, B. S., RAPANARIVO, S. & RATSIMILA-RAMONTA, I. 2003. Situation des ressources génétiques forestières de Madagascar. Note thématique sur les ressources génétiques. — Archives des documents de la FAO, Département des Forêts (<http://www.fao.org/docrep/007/y9601f/y9601f00.HTM>).
- RANDRIAMAMPIONONA, D., DIALLO, B., RAKOTONIRIANA, F., RABEMANANTSOA, C., CHEUK, K., CORBISIER, A-M, MAHILLON, J., RATSIMAMANGA, S. & EL JAZIRI, M. 2007. Comparative analysis of active constituents in *Centella asiatica* samples from

- Madagascar: application for *ex situ* conservation and clonal propagation. — *Fitoterapia*, **78**: 482-489.
- RANDRIAMAMPIONONA, D., RAFAMANTANANA, M., RABEMANANTSOA, C., RAKOTONIRIANA, F., CHEUK, K., CORBISIER, A-M, MAHILLON, J., RATSIMAMANGA, S. & EL JAZIRI, M. 2008. *Ex situ* conservation and clonal propagation of the Malagasy *Syzygium cuminii*, an antidiabetic plant. — *Belg. J. Bot.*, **141**: 14-20.
- ROUILLARD-GUELLEC, F., ROBIN, J. R., RATSIMAMANGA, A. R., RATSIMAMANGA, S. & RASOANAIVO, P. 1997. Etude comparative de *Centella asiatica* d'origine malgache et d'origine indienne. — *Acta Botanica Gallica*, **144**: 489-493.
- SHUKLA, A., RASIK, A. M., JAIN, G. K., SHANKAR, R., KULSHRESTHA, D. K. & DHAWAN, B. N. 1999. *In vitro* and *in vivo* wound healing activity of asiaticoside isolated from *Centella asiatica*. — *J. Ethnopharm.*, **65**: 1-11.
- VAN DEN HOUWE, I. & SWENNEN, R. 1998. La collection mondiale du bananier (*Musa* spp.) au centre de transit de l'INIBAP à la K.U.Leuven: stratégies de conservation et mode d'opération. — *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **2**: 36-45.
- VANDEPUTTE, O. M., KIENDREBEGO, M., RAJAONSON, S., DIALLO, B., MOL, A., EL JAZIRI, M. & BAUCHER, M. 2010. Identification of catechin as one of the flavonoids from *Combretum albiflorum* bark extract that reduces the production of quorum-sensing-controlled virulence factors in *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. — *Appl. Environ. Microbiol.*, **76**: 243-253.
- VANDEPUTTE, O. M., RAJAONSON, S. & KIENDREBEGO, M. 2011. Recherche de pointe et coopération "Win-Win". La coopération universitaire, ou comment réunir le Sud et le Nord pour atteindre le quorum afin de mener des recherches de pointe. — *EchoSud*, **93**: 14-15 (www.cud.be/images/stories/echosud/echosud23.pdf).
- VAN DER HELDEN, R., JACOBS, D. I., SNOEIJER, W., HALLARD, D. & VERPOORTE, R. 2004. The *Catharanthus* alkaloids: pharmacognosy and biotechnology. — *Curr Med Chem.*, **11**: 607-628.

Veterinary Medicine and Human Public Health in Africa*

by

Tanguy MARCOTTY^{1,2}, Séverine THYS¹, Jackie PICARD² &
Peter VAN DEN BOSSCHE[†]

KEYWORDS. — One Health; Africa; Zoonosis; Perception; Antimicrobial Resistance.

SUMMARY. — The “One Health” concept refers to the fact that animals and humans share many biological, physiological, medical and epidemiological features and advocates for increased collaboration between the medical and veterinary sectors to improve both human and animal health. In Africa, intersectoral collaboration is particularly relevant in the surveillance of emerging diseases and zoonoses, in the control of diseases and zoonoses in humans and animals and in the use of antimicrobials and anthelmintics. This paper reports on the importance of brucellosis and zoonotic tuberculosis in sub-Saharan Africa, on the people’s perception of hydatidosis and hydatidosis control in Morocco and on antibiotic resistance in *Klebsiella* isolated in surface water in South Africa as illustrations of the “One Health” concept.

MOTS-CLES. — *One Health*; Afrique; Zoonose; Perception; Antibiorésistance.

RESUME. — *Médecine vétérinaire et santé publique humaine en Afrique*. — Le concept de *One Health* dérive du fait que l’animal et l’homme partagent de nombreuses caractéristiques biologiques, physiologiques, médicales et épidémiologiques. Ce concept préconise une plus grande collaboration entre les secteurs médicaux et vétérinaires afin d’améliorer la santé humaine et animale. En Afrique, la collaboration intersectorielle se justifie en particulier pour la surveillance des maladies et des zoonoses émergentes, pour le contrôle des maladies et des zoonoses chez l’homme et l’animal et pour l’utilisation d’antibiotiques et d’anthelminthiques. Afin d’illustrer le concept *One Health*, cet article aborde l’impact de la brucellose et de la tuberculose zoonotique en Afrique subsaharienne, la perception de l’hydatidose et de son contrôle au Maroc, et enfin la résistance aux antibiotiques de *Klebsiella* isolés dans l’eau de surface en Afrique du Sud.

* Paper presented at the meeting of the Section of Natural and Medical Sciences held on 27 April 2010. Publication decision taken on 23 November 2010. Final text received on 8 December 2010.

¹ Animal Health Department, Institute of Tropical Medicine, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerp (Belgium).

² Veterinary Tropical Diseases Department, University of Pretoria, P Bag X04, Onderstepoort (South Africa).

[†] Late member of the Academy (P. Van den Bossche tragically died in a car crash in Antwerp on 11 November 2010; this article is dedicated to his vision of animal and human health in Africa).

TREFWOORDEN. — *One Health*; Afrika; Zoönose; Perceptie; Antibioticaresistentie.

SAMENVATTING. — *Diergeneeskunde en menselijke volksgezondheid in Afrika*. — Het *One Health* concept verwijst naar het feit dat mens en dier een aantal biologische, fysiologische, medische en epidemiologische processen delen en streeft naar een nauwere samenwerking tussen de medische en diergeneeskundige sectoren ter bevordering van de menselijke en dierlijke gezondheid. In Afrika is zulk een samenwerking van belang bij het toezicht op het uitbreken van ziekten, de controle van ziekten bij mens en dier en voor het stimuleren van een rationeler gebruik van antibiotica en anthelmintica. In deze publicatie wordt het belang van de *One Health* benadering geïllustreerd a.h.v. de impact van brucellose en zoötische tuberculose in Afrika ten zuiden van de Sahara, de invloed van percepties in hydatidosebestrijding in Marokko en de ontwikkeling van antibioticaresistentie in *Klebsiella* in Zuid-Afrika.

Introduction

The “One Medicine” concept was initially proposed by Calvin Schwabbe, a veterinary epidemiologist, in his book “Veterinary Medicine and Human Health” (1984). His idea referred to the fact that humans and animals share a number of pathogens, known as zoonotic, as well as many physiological, immunological, pathological, surgical, medical and epidemiological principles. Though Calvin Schwabbe initially restricted the concept to medicine (the art to control and cure diseases), the “One Health” concept was, at a later stage, extended to all health issues (KING *et al.* 2008). For instance, experimental animals have been extensively used in biomedical and pharmacological research, and improved understanding of immunological and pharmacological mechanisms have greatly contributed to the development of new drugs and vaccines for use in animals and humans. Finally, some epidemiological concepts, such as endemic stability, were first developed in animals (COLEMAN *et al.* 2001) before being applied in human epidemiology (SARGEANT 2008).

The “One Health” concept becomes useful when the collaboration between the medical and the veterinary sectors generates more benefit than a mere sum of their respective outcomes. This is the case if, for instance, the knowledge gained in animal science can be applied to human medicine or when disease surveillance or control in animals does not only improve animal health but also positively affects human health (ZINSSTAG *et al.* 2007). In Africa, the field of neglected zoonoses is probably the area in which collaboration between the veterinary and the medical professions would be the most profitable, mainly in terms of public health (WHO 2006). Neglected zoonoses were listed by WHO and include anthrax, brucellosis, bovine tuberculosis, leishmaniasis, African trypanosomiasis, hydatidosis, cysticercosis and rabies. Control tools do exist for most of them and were successfully used in many industrialized countries. The reasons why low-resource countries still fail to control endemic zoonoses might not be technical or economic. It is suspected that people’s perception of animals, zoonoses and

control of animal diseases and zoonoses play a major role in the success of disease control programmes. Evaluating the communities' needs and demand for disease control and the acceptability and transferability of the different control tools should be a prerequisite to the development and implementation of zoonosis control strategies (MARCOTTY *et al.* 2009).

The emergence of drug resistance among animal and human pathogens is, on the other hand, a serious threat to public health (WHO 2005). The medical sector could benefit from the lessons learned in animals with the emergence of resistance against a large number of anthelmintics when drugs were extensively used in the field (GEERTS *et al.* 1997). A more rational use of drugs employed in human and animal medicine could also benefit human health. Enterobacteriaceae causing diarrhoea in humans are known to acquire resistance in animals before being transmitted to people through the consumption of contaminated food (ANGULO *et al.* 2004, MOLBAK 2004). This is particularly a problem in elderly and immunologically compromised populations. In Africa, the development of antibiotic resistance in *Klebsiella* species is a serious concern, especially in infants and children (LAUTENBACH *et al.* 2005). *Klebsiella* being a commensal bacterium widely found in animals and in the environment, the development of antibiotic resistance in animals could be very detrimental to human health.

The aim of this paper is therefore to illustrate the impact of endemic zoonotic diseases in low-resource communities in Africa, to describe the communities' perception of zoonotic diseases and control strategies and to evaluate the risk of antibiotic resistance transmission from animals to humans in some African settings.

Zoonotic Diseases in Africa: The Example of Brucellosis and Bovine Tuberculosis

Zoonoses are diseases that are transmissible from animals to humans. They should be distinguished from emerging diseases of animal origin. In fact, it is estimated that 62 % of human pathogens, including the viruses causing AIDS, Ebola, SARS and Chikungunya, originate from animals and have crossed the species barrier (TAYLOR *et al.* 2001). Emerging diseases often break out in developing countries, where people live in close contact with domestic and wild animals carrying wide and unknown collections of potential pathogens. Unlike endemic zoonoses, emerging infectious diseases usually attract major international interest, given their potential threat to the whole world.

Brucellosis and bovine tuberculosis are two zoonoses for which animals are the only reservoir (ACHA & SZYFRES 2003a). They are transmitted through direct contact with infected animals or animal products. Zoonotic *Brucella* species are mainly found in cattle, sheep and pigs where they cause abortion and reduced fertility. In humans, brucellosis causes a flu-like syndrome called undulant fever.

Brucellae were described in numerous domestic and wild species throughout the world (GODFROID *et al.* 2005). Vaccinating the young female stock reduces significantly the risk of abortion in animals and the chance of *Brucella* transmission to human beings (MORIYON *et al.* 2004). In Africa, vaccination is erratic and it is assumed that most of the domestic animals in Africa are unvaccinated (MARCOTTY *et al.* 2009). Though brucellosis is considered a notifiable disease in most countries (making its declaration compulsory), very few African governments have their animals tested and the positives slaughtered. In spite of the absence of control in animals, human cases are rarely reported. This could be due to low prevalence in livestock, low transmission from livestock to people, low pathogenicity in people or lack of diagnostic ability (MARCOTTY *et al.* 2009).

Mycobacterium bovis causes tuberculosis in many mammal species, including man (ACHA & SZYFRES 2003a). In animals, tuberculosis mostly affects cattle and a number of wild mammalian species resulting in a chronic and debilitating disease which may ultimately lead to death. Infection in cattle occurs predominantly via the aerial route as evidenced by the formation of granulomas in the lungs and associated lymph nodes. Dissemination of the bacterium from these sites will result in tuberculous mastitis in about 10 % of cows. In humans, *M. bovis* tuberculosis cannot be differentiated clinically and on sputum cytology from the human tuberculosis caused by *Mycobacterium tuberculosis* (GRANGE 2001). *Mycobacterium bovis* is mostly transmitted to humans from cattle through the consumption of dairy products causing extra-pulmonary tuberculosis, unlike *M. tuberculosis* which is mostly transmitted among humans through the aerial route. Yet, human beings could also be infected by *M. bovis* through the aerial route following close contact with infected cattle.

Much information is available on the prevalence of tuberculosis and brucellosis in livestock in Africa (COSIVI *et al.* 1998, MCDERMOTT & ARIMI 2002), but very little is known on their impact on human health as zoonoses. International experts have recommended that modern diagnostic tools are made available in low-resource countries, even if they are not particularly cheap, to ensure accurate diagnosis in humans (MARCOTTY *et al.* 2009). So as to reduce the cost, the collaboration between medical and veterinary laboratories and the development of regional laboratories have been encouraged. As far as control is concerned, it has been admitted that eradication of brucellosis and tuberculosis from livestock in low-resource countries might not be possible in the near future. Instead, living with the diseases and mitigating their effects is viewed as a better approach. In such a case, the burden of diseases on animal and human health should be better quantified and control strategies suiting the communities' habits and perceptions should be developed accordingly.

The prevalence of animal brucellosis in low-resource communities varies greatly. In a recent study in Kenya, values ranging between 20 and 30 % were recorded in Turkana and Maasai cattle, indicating a state of endemicity (MARCOTTY *et al.*, in preparation). These pastoral communities usually have little contact with

medical services and the incidence of brucellosis in humans, particularly in infants and children, is unknown. Other areas in Kenya and Zambia presented with a lower prevalence but were also considered as endemic. Arid areas in Kenya and Ethiopia were found free of brucellosis in cattle (Marcotty *et al.*, in preparation; AMENU *et al.* 2010). This could be explained by the reduced survival of the bacterium in the environment and, consequently, the reduced transmission from one animal to another. Brucellosis in small ruminants seems to be rare in sub-Saharan Africa. *Brucella melitensis*, the main causative agent of brucellosis in sheep and goats, relies on large populations of small ruminants and probably fails to survive in areas where animals are scattered, like in most parts of sub-Saharan Africa. Pigs might be an important source of *Brucella* in low-resource settings. Village pigs showed a seroprevalence of 16 % in eastern Zambia (Marcotty *et al.*, in preparation). There is need to confirm the role of pigs as reservoir in this area since all *Brucellae* of pig origin are not pathogenic to humans (ACHA & SZYFRES 2003a).

In spite of the absence of tuberculosis control in cattle, tuberculosis seems to be absent or to present a low prevalence in traditional cattle in several sub-Saharan areas. We have observed that in central Ethiopia (AMENU *et al.* 2010) and in Kwazulu-Natal in South Africa (Geoghegan *et al.*, recent data). The situation in South Africa is particularly striking since cattle raised next to highly infected buffalo populations (MICHEL *et al.* 2009) were found free of tuberculosis. The risk of zoonotic tuberculosis might, however, be substantially higher in commercial settings or in periurban areas since exotic cattle and cross-breeds were reported to be more sensitive to tuberculosis (AMENU *et al.* 2007).

Perception of Zoonotic Diseases: The Example of Hydatidosis in Morocco

Hydatidosis is endemic in several African countries, mainly where sheep are raised (ACHA & SZYFRES 2003b). This parasitic zoonosis is caused by a taeniid worm (*Echinococcus granulosus*). The adult form is short and found in large numbers in the intestine of canines. Eggs shed in the environment are infective to sheep and other species, including man. The larval stage develops mostly in the liver and lungs of their host, where they cause large-size hydatid cysts. These cysts are infective to dogs when they feed on infected dead animals or offal. Animals do not seem to suffer much from the infection but livers are usually discarded from human consumption due to their unpleasant appearance. In humans, hydatidosis is a chronic but severe disease. Depending on their locations, cysts may be painful and cause organ failures. Human hydatidosis is usually treated surgically. Operations are difficult to implement in low-resource countries and often prove to be painful and prone to complications (SHAW *et al.* 2006, ALI *et al.* 2005, COONEY *et al.* 2004).

In Morocco, human hydatidosis remains particularly frequent in the Berber community in Atlas (MACPHERSON *et al.* 2004, AZLAF & DAKKAK 2006) despite numerous control attempts. In order to address this public health issue, people's perceptions of the disease and of the way it is transmitted or controlled should be studied using socio-anthropological and behavioural theories (ELLIS-IVERSEN *et al.* 2010). Focus-group meetings were therefore organized to identify the importance the communities were giving to human and animal hydatidosis and to identify possible control strategies (CHOMEL 2008). Focus-group meetings consist of eight to ten persons brought together and asked to express their views on specific issues (PATTON 2002, DAWSON *et al.* 1993). These meetings are animated by trained facilitators and recorded for analysis purpose. In Morocco, focus groups were carried out among male and female villagers separately and among butchers. Discussions mainly focused on the severity of hydatidosis in people, people's knowledge of sheep hydatidosis and transmission to man, the role of dogs in society, the control of stray dogs and how to restrain dogs from feeding on sheep offal.

Preliminary results indicate that the communities consider human hydatidosis as a serious and relatively frequent disease but poorly understand the cycle of the parasite (Thys *et al.*, in preparation). Actually, the cycle is rather complicated and people tend to believe that humans are infected through contact or consumption of infected sheep. Very few of them are aware that dogs and dog faeces are the only source of infection for other species. The communities are aware that stray dogs may be harmful and that feeding dogs with offal is not a good practice. However, dogs play an important role in the communities in terms of herding and security. Dogs are usually not fed and have to find food on their own, often on markets, abattoirs and butcheries. People fear stray dogs, mostly for attacks, bites and rabies, but have no means to control them. Butchers claim to have no alternative to dispose of offal though, by law, they should be appropriately dealt with. Finally, living without dogs does not seem to prevent people from hydatidosis. Contamination of the water system by dog faeces might explain why hydatidosis cases remain so frequent in the area even in the absence of dogs in villages.

***Klebsiella* Resistance against Antibiotics**

Klebsiella, a commensal bacterium widely found in the environment and in animals, is a frequent cause of human infection and septicæmia in Africa (SIMEUNOVIC *et al.* 2009, OKESOLA & KEHINDE 2008, IREGBU *et al.* 2006). Resistant *Klebsiella*, especially those that are resistant to sulphonamides, aminoglycosides and the broad-spectrum beta-lactam drugs, are getting commonplace in human infections (LAUTENBACH *et al.* 2005). The emergence of antibiotic resistance in a number of human enterobacteria (*E. coli*, *Salmonella* and *Campylobacter*) was attributed to the use of antibiotics in animals, especially as food additives for pigs and chickens (ANGULO *et al.* 2004, MOLBAK 2004). In a recent study, we therefore

tried to confirm whether industrial animal production settings contaminated surface water with antibiotic resistant *Klebsiella*. *Klebsiella* bacteria were isolated from two polluted rivers in Johannesburg (South Africa), in the vicinity of human settlements or industrial animal production units, and tested for their resistance to antibiotics used in veterinary and human medicine. Resistant *Klebsiella* were mainly isolated in surface water in high human activity areas (Picard *et al.*, in preparation). Furthermore, resistance was mainly observed against drugs that are not used in animals. Therefore, this study tends to demonstrate that the emergence of antibiotic resistance in *Klebsiella* in Johannesburg is most likely caused by the use of antibiotics in human patients and that the role played by animal husbandry in the emergence of *Klebsiella* resistance against antibiotics is marginal. Interestingly, this study and a small pilot study done in poultry workers and broilers indicate that tetracycline resistance is more common in *Klebsiella* of animal origin. Thus, resistance to this class of antibiotic may act as a marker for animal to human transfer of resistance. Yet, the use of critically important antibiotics should be reserved to humans and not be allowed in animals, as suggested by WHO (2005), to reduce by all means the risk of resistance emergence against these drugs.

Conclusion

The “One Health” concept advocates for increased collaboration between the veterinary and the medical sectors, in particular in the field where collaboration generates added value. In Africa, intersectoral collaboration would be most needed for surveillance of endemic zoonoses, diseases emerging from animals and antibiotic resistance development. As far as the control of neglected zoonoses is concerned, it is crucial to better quantify the burden of these zoonoses on human and animal health before control strategies are developed. Control strategies should meet the needs and expectancies of the medical and veterinary sectors, be acceptable by and transferable to the target populations, and be cost-effective. The occurrence and transmission of zoonotic diseases are sometimes difficult to understand by local communities. It would be important, if justified by the burden on human health, to improve people’s education on zoonoses so that the communities could contribute to the development of more adapted control strategies, taking into account, for instance, the role that animals play in society and the relationship between humans and animals. The cost of zoonoses control strategies should ideally be equitably borne by the medical and the veterinary sectors. This is often the problem in developing countries, where the veterinary services are expected to control zoonoses in animals for the benefit of human health. Veterinary services often fail to meet their responsibilities due to lack of funding. More coordinated actions will hopefully result in more cost-effective surveillance and control of diseases transmissible from animals to man in Africa.

ACKNOWLEDGEMENTS

These studies were carried out in the context of the framework agreement (FW-3, Strategic Network on Zoonoses) between the Belgian Directorate General of Development Cooperation (DGDC) and the Institute of Tropical Medicine (ITM), Antwerp. The financial support of DGDC was greatly acknowledged. The involvement of various departments of the ITM, the Department of Veterinary Tropical Diseases, Pretoria, the *Laboratoire de Parasitologie, Institut Agronomique et Vétérinaire*, Rabat, and the Veterinary and Agrochemical Research Centre, Brussels, was much appreciated.

REFERENCES

- ACHA, P. N. & SZYFRES, B. 2003a. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Vol. 1: Bacterioses and Mycoses. — Washington, Pan American Health Organization (3rd ed.).
- ACHA, P. N. & SZYFRES, B. 2003b. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Vol. 3: Parasitoses. — Washington, Pan American Health Organization (3rd ed.).
- ALI, A., BILUTS, H. & GULILAT, D. 2005. Experience of surgical therapy in 72 patients with thoracic hydatidosis over a 10-year period. — *Ethiopian Medical Journal*, **43**: 1-8.
- AMENI, G., ASEFFA, A., ENGERS, H., YOUNG, D., GORDON, S., HEWINSON, G. & VORDERMEIER, M. 2007. High prevalence and increased severity of pathology of bovine tuberculosis in Holsteins compared to zebu breeds under field cattle husbandry in central Ethiopia. — *Clinical and Vaccine Immunology*, **14**: 1356-1361.
- AMENU, K., THYS, E., REGASSA, A & MARCOTTY, T. 2010. Brucellosis and tuberculosis in Arsi-Negele District, Ethiopia: prevalence in ruminants and people's behaviour towards zoonoses. — *Tropicicultura*.
- ANGULO, F. J., NARGUND, V. N. & CHILLER, T. C. 2004. Evidence of an association between use of anti-microbial agents in food animals and anti-microbial resistance among bacteria isolated from humans and the human health consequences of such resistance. — *Journal of Veterinary Medicine - B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health*, **51**: 374-379.
- AZLAF, R. & DAKKAK, A. 2006. Epidemiological study of the cystic echinococcosis in Morocco. — *Veterinary Parasitology*, **137**: 83-93.
- CHOMEL, B. B. 2008. Control and prevention of emerging parasitic zoonoses. — *International Journal for Parasitology*, **38**: 1211-1217.
- COLEMAN, P. G., PERRY, B. D. & WOOLHOUSE, M. E. 2001. Endemic stability – a veterinary idea applied to human public health. — *Lancet*, **357**: 1284-1286.
- COONEY, R. M., FLANAGAN, K. P. & ZEHYLE, E. 2004. Review of surgical management of cystic hydatid disease in a resource-limited setting: Turkana, Kenya. — *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, **16**: 1233-1236.
- COSIVI, O., GRANGE, J. M., DABORN, C. J., RAVIGLIONE, M. C., FUJIKURA, T., COUSINS, D., ROBINSON, R. A., HUCHZERMAYER, H. F., DE KANTOR, I. & MESLIN, F. X. 1998. Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. — *Emerging Infectious Diseases*, **4**: 59-70.

- DAWSON, S., MANDERSON, I. & TALLO, V. L. 1993. Methods for social research in disease. A Manual for the Use of Focus Groups. — Boston, International Nutrition Foundation for Developing Countries.
- ELLIS-IVERSEN, J., COOK, A. J., WATSON, E., NIELEN, M., LARKIN, L., WOOLRIDGE, M. & HOGEVEEN, H. 2010. Perceptions, circumstances and motivators that influence implementation of zoonotic control programs on cattle farms. — *Preventive Veterinary Medicine*, **93**: 276-285.
- GEERTS, S., COLES, G. C. & GRYSEELS, B. 1997. Anthelmintic resistance in human helminths: Learning from the problems with worm control in livestock. — *Parasitology Today*, **13**: 149-151.
- GODFROID, J., CLOECKAERT, A., LIAUTARD, J. P., KOHLER, S., FRETIN, D., WALRAVENS, K., GARIN-BASTUIJ, B. & LETESSON, J. J. 2005. From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. — *Veterinary Research*, **36**: 313-326.
- GRANGE, J. M. 2001. Mycobacterium bovis infection in human beings. — *Tuberculosis (Edinb.)*, **81**: 71-77.
- IREGBU, K. C., ELEGBA, O. Y. & BABANIYI, I. B. 2006. Bacteriological profile of neonatal septicaemia in a tertiary hospital in Nigeria. — *African Health Sciences*, **6**: 151-154.
- KING, L. J., ANDERSON, L. R., BLACKMORE, C. G., BLACKWELL, M. J., LAUTNER, E. A., MARCUS, L. C., MEYER, T. E., MONATH, T. P., NAVE, J. E., OHLE, J., PAPPALIONOU, M., SOBOTA, J., STOKES, W. S., DAVIS, R. M., GLASSER, J. H. & MAHR, R. K. 2008. Executive summary of the AVMA One Health Initiative Task Force report. — *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **233**: 259-261.
- LAUTENBACH, E., METLAY, J. P., BILKER, W. B., EDELSTEIN, P. H. & FISHMAN, N. O. 2005. Association between fluoroquinolone resistance and mortality in Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae infections: the role of inadequate empirical antimicrobial therapy. — *Clinical Infectious Diseases*, **41**: 923-929.
- MACPHERSON, C. N., KACHANI, M., LYAGOUBI, M., BERRADA, M., SHEPHERD, M., FIELDS, P. F. & EL HASNAOUI, M. 2004. Cystic echinococcosis in the Berber of the Mid Atlas mountains, Morocco: new insights into the natural history of the disease in humans. — *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **98**: 481-490.
- MARCOTTY, T., MATTHYS, F., GODFROID, J., RIGOUTS, L., AMENI, G., VAN PITTIUS, N. G., KAZWALA, R., MUMA, J., VAN HELDEN, P., WALRAVENS, K., DE KLERK, L. M., GEOGHEGAN, C., MBOUHA, D., OTTE, M., AMENU, K., ABU, S. N., BOTHA, C., EKRON, M., JENKINS, A., JORI, F., KRIEK, N., MCCRINDLE, C., MICHEL, A., MORAR, D., ROGER, F., THYS, E. & VAN DEN BOSSCHE, P. 2009. Zoonotic tuberculosis and brucellosis in Africa: neglected zoonoses or minor public-health issues? The outcomes of a multi-disciplinary workshop. — *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **103**: 401-411.
- MCDERMOTT, J. J. & ARIMI, S. M. 2002. Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology, control and impact. — *Veterinary Microbiology*, **90**: 111-134.
- MICHEL, A. L., COETZEE, M. L., KEET, D. F., MARE, L., WARREN, R., COOPER, D., BENGIS, R. G., KREMER, K. & VAN HELDEN, P. 2009. Molecular epidemiology of *Mycobacterium bovis* isolates from free-ranging wildlife in South African game reserves. — *Veterinary Microbiology*, **133**: 335-343.
- MOLBAK, K. 2004. Spread of resistant bacteria and resistance genes from animals to humans – the public health consequences. — *Journal of Veterinary Medicine - B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health*, **51**: 364-369.

- MORIYON, I., GRILLO, M. J., MONREAL, D., GONZALEZ, D., MARIN, C., LOPEZ-GONI, I., MAINAR-JAIME, R. C., MORENO, E. & BLASCO, J. M. 2004. Rough vaccines in animal brucellosis: structural and genetic basis and present status. — *Veterinary Research*, **35**: 1-38.
- OKESOLA, A. O. & KEHINDE, A. O. 2008. Bacteriology of non-surgical wound infections in Ibadan, Nigeria. — *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, **37**: 261-264.
- PATTON, M. Q. 2002. *Qualitative Research and Evaluation Methods*. — London, Sage (3rd ed.).
- SARGEANT, J. M. 2008. The influence of veterinary epidemiology on public health: past, present and future. — *Preventive Veterinary Medicine*, **86**: 250-259.
- SCHWABE, C. W. 1984. *Veterinary medicine and human health*. — Baltimore, Williams & Wilkins (3rd ed.).
- SHAW, J. M., BORNMAN, P. C. & KRIGE, J. E. 2006. Hydatid disease of the liver. — *South African Journal of Surgery*, **44**: 70-77.
- SIMEUNOVIC, E., ARNOLD, M., SIDLER, D. & MOORE, S. W. 2009. Liver abscess in neonates. — *Pediatric Surgery International*, **25**: 153-156.
- TAYLOR, L. H., LATHAM, S. M. & WOOLHOUSE, M. E. J. 2001. Risk factors for human disease emergence. — *Philosophical Transactions of the Royal Society - B: Biological Sciences*, **356**: 983-989.
- WHO 2005. Critically important antibacterial agents for human medicine for risk management strategies of non-human use. Report of a WHO working group consultation, 15-18 February, Canberra (Australia). — Geneva, World Health Organization.
- WHO 2006. The control of neglected zoonotic diseases: a route to poverty alleviation. Report of a joint WHO/DFID-AHP meeting with the participation of FAO and OIE, Geneva, 20 and 21 September 2005. — Geneva, World Health Organization.
- ZINSSTAG, J., SCHELLING, E., ROTH, F., BONFOH, B., DE SAVIGNY, D. & TANNER, M. 2007. Human Benefits of Animal Interventions for Zoonosis Control. — *Emerging Infectious Diseases*, **13**: 527-531.

Klasse voor Technische Wetenschappen

Classe des Sciences techniques

Maritime Access to Congo – State of Affairs*

by

Jean Jacques PETERS**

KEYWORDS. — Congo; Ports; Dredging.

SUMMARY. — On 5 December 1986, our Academy organized a symposium “Maritime Access to Zaire”, in which the problems and actions in relation with the accessibility of the maritime ports of Matadi and Boma were presented. Since 1968, the hydraulic laboratories at Borgerhout and Châtelet have provided assistance to the *Régie des Voies Maritimes* (RVM) for improving the management of dredging operations in the *Région Divagante* (wandering area) in the maritime reach of the Congo River. This technical assistance, financed by the Belgian Cooperation, came to a halt in 1988 and the country has experienced since then troubled times which have created difficulties in the running of RVM. Moreover, the mobility of river channels and sandbars has forced RVM to open new fairways. The depths for navigation drop regularly under the acceptable limit and shipping companies complain about that. Today, the issue of maritime access to the Democratic Republic of Congo is raising again with acuteness.

MOTS-CLES. — Congo; Ports; Dragage.

RESUME. — *Accès maritime au Congo – un état des lieux.* — Le 5 décembre 1986, notre Académie organisait un symposium consacré à «L'accès maritime au Zaïre» où furent exposés les problèmes et les actions en relation avec l'accessibilité des ports maritimes de Matadi et de Boma. Les laboratoires hydrauliques de Borgerhout et de Châtelet avaient apporté depuis 1968 une assistance à la Régie des Voies Maritimes (RVM) pour mieux gérer les dragages dans la «Région divagante du Fleuve Congo». Cette assistance technique, financée par la Coopération belge, cessa en 1988 et le pays connut ensuite une période troublée qui conduisit à des difficultés de fonctionnement pour la RVM. De plus, la mobilité des bancs et chenaux a forcé la RVM à ouvrir des nouvelles routes de navigation. Les profondeurs offertes à la navigation baissent régulièrement en dessous des limites acceptables et les armateurs s'en plaignent. Aujourd'hui se pose à nouveau, mais avec plus d'acuité, cette question de l'accès maritime à la République Démocratique du Congo.

TREFWOORDEN. — Congo; Havens; Baggerwerken.

SAMENVATTING. — *Maritieme toegang tot Congo – een stand van zaken.* — Op 5 december 1986 hield onze Academie een symposium „Maritieme Toegang tot Zaire” tijdens hetwelk de problemen en de acties werden uiteengezet in verband met de toegankelijkheid

* Paper presented at the meeting of the Section of Technical Sciences held on 20 May 2010. Text received on 20 September 2010.

** Member of the Academy.

van de maritieme havens van Matadi en Boma. De waterbouwkundige laboratoria van Borgerhout en Châtelet verleenden sedert 1968 een bijstand aan de *Régie des Voies Maritimes* (RVM) om de baggerwerken in de *Région Divagante* van de Congostroom beter te beheren. Deze technische bijstand, gefinancierd door de Belgische coöperatie, werd in 1988 onderbroken en het land heeft nadien een sombere periode gekend die verantwoordelijk was voor de moeilijke werking van de RVM. Daarenboven, de beweeglijkheid van geulen en zandbanken in de *Région Divagante* heeft de RVM verplicht om nieuwe vaarroutes te openen. De diepten in de vaargeul dalen regelmatig onder toelaatbare limieten en de reders zijn ontevreden. Vandaag rijst nogmaals, scherper dan voordien, de vraag betreffende de maritieme toegankelijkheid van de Democratische Republiek Congo.

Rationale

On 5 December 1986, the Royal Academy for Overseas Sciences organized a very successful symposium about the maritime access to Congo, called Zaire at that time. In the presentations, various aspects were treated, among which the dredging works needed to ensure a sufficient navigation depth for seagoing vessels sailing to and from the ports of Boma and Matadi. Dredging of the fairway is only required in the *Région Divagante*, the wandering region of the river with very mobile sandbars and shallow crossings (also called sills or riffles) in the navigation route. This area is the transition between the port of Boma and the very deep submarine canyon that penetrates 30 km inland. Further upstream towards Matadi, the river is deep enough, entrenched between rocky banks (fig. 1).

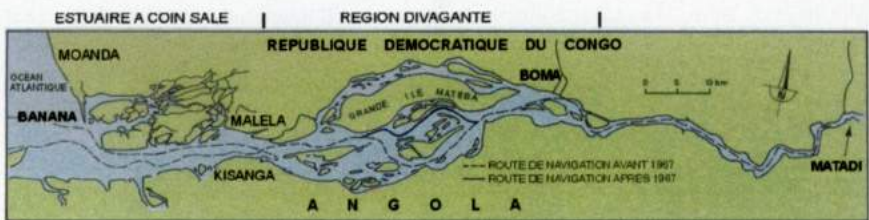


Fig. 1. — The maritime reach of the Congo River, with its very deep submarine canyon, its braided, wandering area (Malela to Boma) and its deep stretch (Boma to Matadi).

From 1968 onwards, a permanent assistance has been given to the *Régie des Voies Maritimes* (RVM) for accompanying the dredging works. This assistance included a study (called 'Mateba') carried out by the hydraulic laboratory of the Ministry of Public Works. After 1978 and the creation of the new regional laboratory in Châtelet, the study has continued in collaboration with the two regional entities of Borgerhout and Châtelet.

The motivation for the Mateba research project was the steady siltation of the southern fairway that was opened in 1924 and named after hydrographer Nisot who conceived it. The navigability of this fairway could be maintained by dredging for more than forty years. Since the mid-fifties, the navigation conditions of the southern route have progressively degraded, so that a new 'Mateba' northern fairway had to be considered. However, hydrographers have always considered this Mateba area as too mobile and unstable, therefore also dangerous for navigation. The project aimed originally at defining with scale modelling the 'best possible' Mateba navigation route. Field data were needed to build and run the model. They were collected during the missions in Congo, in the first two years of the study, in 1968 and 1969. Good historical data existed already, a vast database comprising hydrographical maps (since 1899) and hydraulic and sediment transport data (since 1935).

Analysing the historical and the new field data has clearly shown that scale modelling alone could not provide the answers for improving navigation conditions. This was due not only to model limitations, but also to the unpredictable and fast changes in the river morphology. Therefore, the decision was taken to work on developing a method for predicting as well as possible the morphological changes, the movement of channels and sandbars based on field data and observations, also using rules and mechanisms learned from the scale model tests (PETERS 1988). The idea to work with simple rules was launched in the fifties but remained in an embryonic stage. The method was worked out in the seventies within the Mateba study and progressively improved and learned to the RVM technicians.

In the year 1988, when the proceedings of the Academy's symposium about maritime access were published, two unfortunate events occurred. On the one hand, there was the serious situation of navigability in the Mateba fairway, which was responsible for a dramatic three-week interruption of all maritime traffic to the ports of Boma and Matadi. On the other hand, the assistance by the hydraulic laboratories (Borgerhout and Châtelet) came to a halt with the end of Belgian cooperation. In order to restore the fairway, a cutter suction dredger was hired and could, together with the RVM trailing suction hopper dredgers, restore a safe navigation route. The assistance to RVM with the Mateba project stopped definitively in 1990. A new, although limited assistance, started again in 2008.

Meanwhile, at the start of the years 2000, new difficulties forced RVM to request the World Bank to finance another dredging contract. Unfortunately, the budget available was inadequate to dredge a durable fairway. RVM did not ask advice from the experts who had worked in the Mateba project and who had gathered a good understanding of the river behaviour. They would have warned about the difficulties arising from the layout of the new fairway. Since 2005, navigation conditions have degraded again and urgent action is needed, not only to restore good navigation conditions, but also to improve the RVM performance.

History of Dredging Works in the *Région Divagante*

Figure 2 shows the evolution of the minimum available depth in the navigation route and the dredged volume of sand for the years 1905-2009. It is worthwhile discussing this history, dividing it in periods, referring each time to this figure.

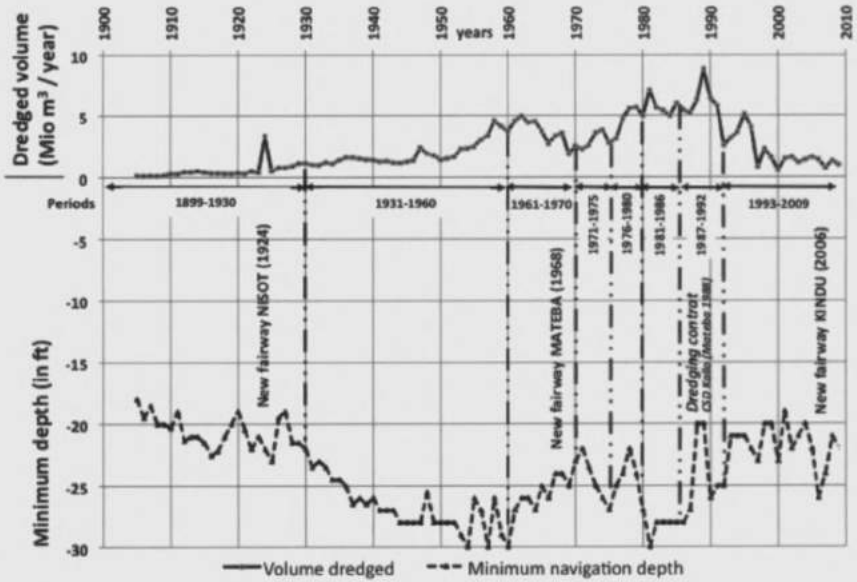


Fig. 2. — Changes in the minimum authorized draught (in ft) and the yearly dredging effort (in cubic metres sand per year) from 1905 until 2009 included.

PERIOD BEFORE 1930

The region downstream of Boma is in fact a kind of delta, which developed in geological times by siltation in the very deep Congo submarine canyon. This inland delta is called *Région Divagante* (wandering area) because of the high mobility of sandbars and channels.

Until the end of the 19th century, the water depths required for the ships of that time were small, so that no dredging was needed. Navigation followed the most adequate existing channels, sailors looking for the deepest crossings. In a significant part of the navigation route, depths are usually over thirty-three feet (ten metres) and thus sufficiently large. Only the sills (or crossings) are shallow and require maintenance dredging to keep the authorized draught at acceptable levels. At the start of the 20th century, dredging works were rather limited as the requested draught was below fifteen feet, which corresponds almost to the minimum depth observed on the crossings. Yearly dredged volumes amounted to

only 100,000 m³ sand. This volume increased progressively to about 500,000 m³ in 1930 to cope with the evolution of ship draughts. The dredge 'Nisot' cut made in 1924 was the first capital dredging of almost three million cubic metres for opening a fairway partly through a sandbar, thus not following the natural thalweg. Nisot had observed that the sand in the new southern route was much coarser than in the northern Mateba route. It made dredging easier, in a more stable channel. The new fairway was straight over a large length, which was another advantage because it avoided, at least for some time, the mobility of the channel, typical of a meandering route.

PERIOD 1931-1960

From the early 1930s, hydrographical surveys and studies intensified, so that dredging became more efficient. The official draught offered to navigation could be brought to twenty-six feet or more. A minimum draught of thirty feet seemed to be the attainable target, which was reached in the mid-1950s. This was the result of efficient dredging by experienced dredgers, based on good surveys and studies by experienced hydrographers. Besides, the river morphology was favourable for achieving this result. In fact, with a favourable morphology, the flow scours and deepens the crossings (the "self-dredging capacity" of the flow). Unfortunately, because of a negative morphological evolution, the yearly dredging effort required to keep these good draughts increasing steadily during the fifties from two million cubic metres in 1950 to four million cubic metres in 1960.

PERIOD 1961-1970

After the country's independency in 1960 and with the departure of experienced hydrographers and dredgers, a difficult period started, which was aggravated by a temporary change in the hydrological regimen of the Congo River. During the flood of 1961-1962, the peak discharge reached 80,000 m³/s, which was much larger than the previously estimated centenary discharge. Figure 3 shows the changes in maximum water levels at Boma gauging station.

With its higher discharges, the decade 1960-1970 produced strong sediment transport and faster morphological changes. The official draught offered to maritime traffic dropped due to the poorer performance of the ageing dredging fleet, but also because of unfavourable morphological changes and reduced hydrographical activities. In 1970, the official minimum draught was only twenty-three feet instead of the thirty feet in 1960 and almost the same as in 1930. It became tough to maintain the southern fairway used since 1924. Luckily, a favourable morphology developed in the northern Mateba region and a new navigation route could be opened quite easily in 1967-1968. This was the start of the 'Mateba' project.

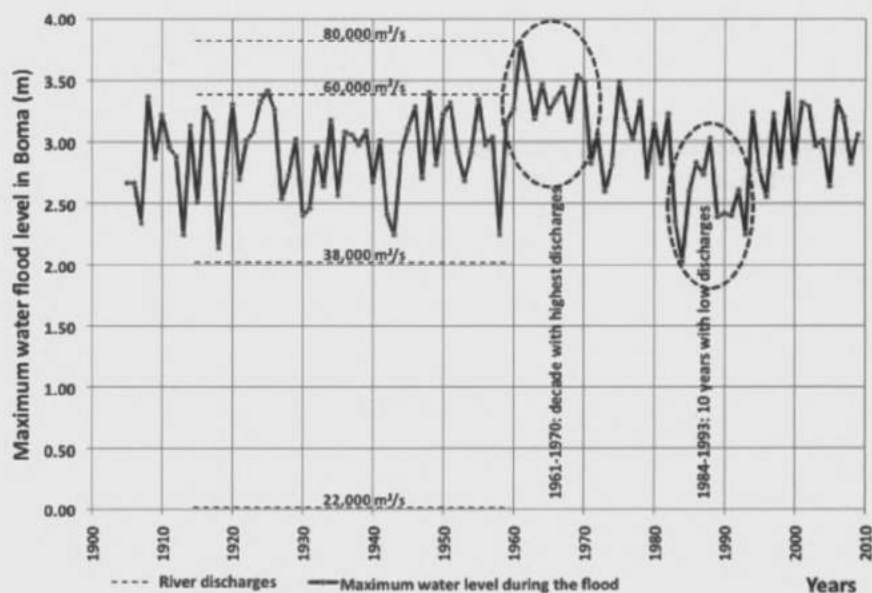


Fig. 3. — Evolution of the highest water level observed at the gauging station of Boma. The average discharge of the sixties was 13.5 % higher than over the previous sixty years. Between 1984 and 1993, levels were lower.

PERIOD 1971-1975

With a World Bank project, the responsibilities for the maritime access of the Congo River to the Congolese Ports were transferred from the national Waterways Department to a newly created state-controlled company *Régie des Voies Maritimes*. The organization of the RVM services improved, especially the hydrographical surveys and studies with the assistance of the Belgian hydraulic laboratory. Moreover, two new trailing suction hopper dredgers, Banana and Mayumbe, financed by the European Development Fund, were delivered in 1971, boosting the dredging capacity of RVM. The official draught was brought back to twenty-seven feet in 1975, which was similar to the average of the period 1940-1960.

PERIOD 1976-1980

In 1976, a new trailing suction hopper dredger, Tshuapa, was delivered and joined the Mayumbe and Banana. Despite the then significant available dredging capacity, a loss in draught of five feet occurred between 1975 and 1978, from twenty-seven to twenty-two feet. This could be partly explained by an unfavourable morphological situation, although the main reason was that the

hydrographical surveys and studies had been neglected by RVM. The catastrophic situation in 1977 forced the RVM management to take action. Another new trailing suction hopper dredger, Kasai, was delivered in 1978. With intensive surveys and studies, it was possible to design a dredging plan that allowed to recover the five feet lost in 1980, back to twenty-seven feet. The yearly dredged volume had passed from about two million cubic metres in 1970 to more than seven million cubic metres in 1981.

PERIOD 1981-1986

With the optimal use of resources and an efficient dredging work based on good hydrographical surveys and studies, but also thanks to an improved RVM management, minimum draughts of twenty-eight feet could be maintained until 1986, even thirty feet in 1981.

PERIOD 1987-1992

A new unfavourable morphological evolution in Mateba Amont between 1986 and 1987 put an end to this happy situation. Figure 4 shows a comparison of the *Région Divagante* between 1968, when the nicely meandering new fairway Mateba Amont was opened, and 1986 when the shape of the navigation channel was very bad. In 1987, the maritime access to the ports of Boma and Matadi was interrupted for three weeks. The draught dropped from twenty-eight to twenty feet. Based on a careful analysis of hydrographical surveys, a plan was developed in 1988 to intervene in the natural morphological evolution, working against nature for stopping (I) the further development (opening) of some side channels (*Faux-Bras*) inappropriate for navigation and (II) the narrowing of the existing navigation channel *Passe Jonction* (indicated as 'P.J.', extreme left side in figure 5). This plan was impossible to implement with the RVM trailing suction hopper dredgers and a cutter suction dredger (the CSD Kallo) was hired. A volume of 8.87 million cubic metres sand was excavated in 1989. A large part of the sand removed with the CSD Kallo was placed in the side channels *Faux-Bras*. The outcome was successful and a nicely meandering fairway could be established in 1990, with a draught of twenty-six feet (fig. 6). This shows how a well-managed dredging work based on a thorough analysis of a comprehensive set of hydrographical surveys and with a profound expertise gained in the field can turn a hopeless situation into a positive one. If the natural evolution had continued, all maritime traffic to the ports of Boma and Matadi would have been interrupted for a long time, possibly for months. An alternative fairway did not exist and creating a new and safe navigation route would have only been possible at a very high cost, with tenths of millions cubic metres' dredging. This good result was maintained for several years with the RVM dredgers, until 1992.

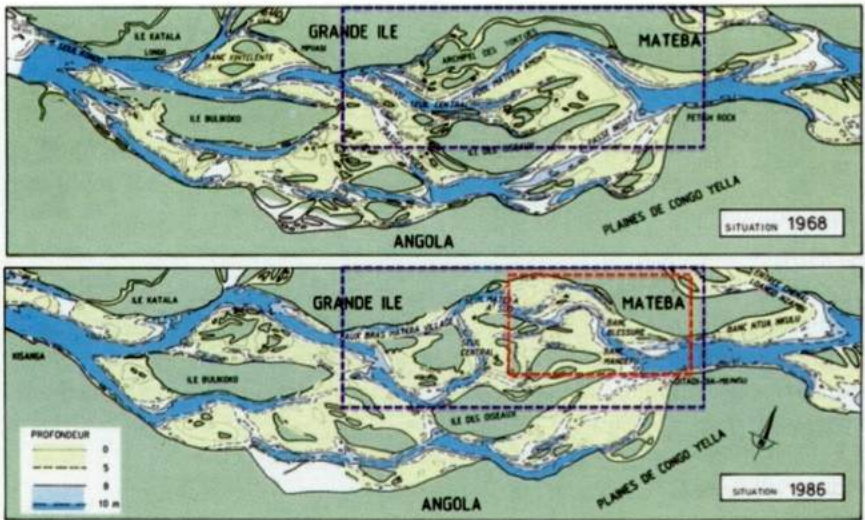


Fig. 4. — Morphological evolution 1968-1986; blue windows compare dramatic changes in Mateba Amont; red window shows the area where major difficulties requested an intervention of the cutter suction dredger CSD Kallo in 1986 (see fig. 5).

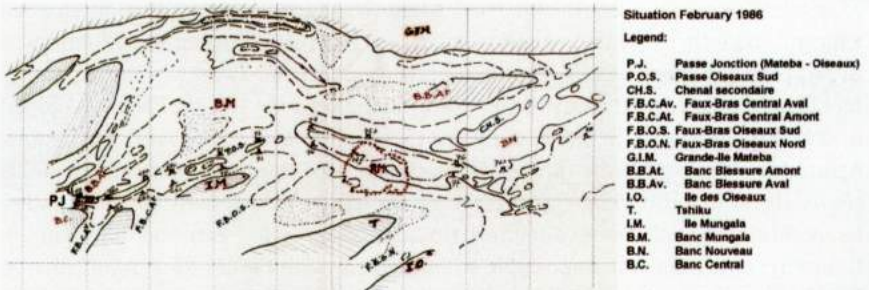


Fig. 5. — Field sketch of the area presenting major dredging difficulties in 1986 (see the red window in fig. 4).

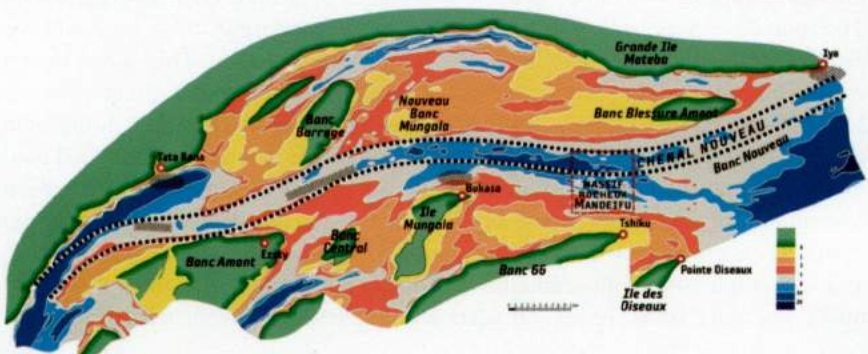
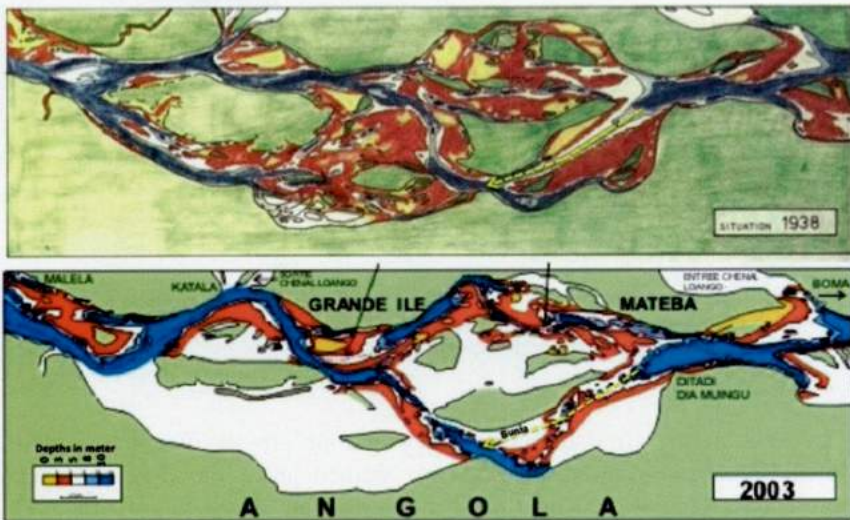


Fig. 6. — Smoothly meandering fairway Mateba after dredging operations 1988-1989 with the CSD Kallo and the RVM dredgers Tshuapa, Kasai and Banana.

PERIOD 1993-2009

During this period, the RVM dredging performance was very poor. This can be partly explained by the troubled political situation, the halt of Belgian cooperation and its Mateba project, the shortage of resources for hydrographical surveys and studies, an inefficient maintenance of dredging tools.

Yearly dredged volumes dropped significantly from 5.8 million cubic metres in 1991 to 1.4 million in 2008. After 1992, the minimum draught authorized in the fairway remained below twenty-three feet until 2006. In 2003, navigation conditions worsened so much that RVM requested a loan from the World Bank for hiring a trailing hopper dredger. The goal was to help the RVM dredgers to restore acceptable navigation conditions in the Mateba fairway. However, at the initiation of works, RVM requested the contractor to open a new southern navigation route, almost the same Nisot fairway that had been abandoned in 1968 (fig. 7). This decision was taken by RVM on the basis of a limited number of hydrographical information. Only the first part 'Kindu' of the former Nisot cut could be made, because the funds available did not allow a dredge cut through the Bunia sandbar. At the end of the 'Kindu' cut, the fairway turned therefore to the left, passing between two stable islands called 'Canards' (the downstream one is called also Mukubua, see fig. 8).



Alignement made by hydrographer Nisot in 1924 (1938 bathymetric chart). The dredge cut decided in 2003 did not follow the same track because of the limited funds available; cutting through Bunia sandbar in 2005 would have been needed to avoid maintenance dredging problems, which appeared in 2007.

Fig. 7. — Comparison between bathymetric charts of 1938 and 2003.

The opening of the southern route in 2005 was celebrated as a victory, since RVM had abandoned the difficult Mateba route for one that was supposed to be

a stable fairway, as had been the Nisot route for forty years. Nonetheless, problems arose quickly in the *Passe Canards* crossing, squeezed between the two Canards Islands and threatened by a large sandbar (*Banc Kindu*) that would in any case move in seaward direction (fig. 8).

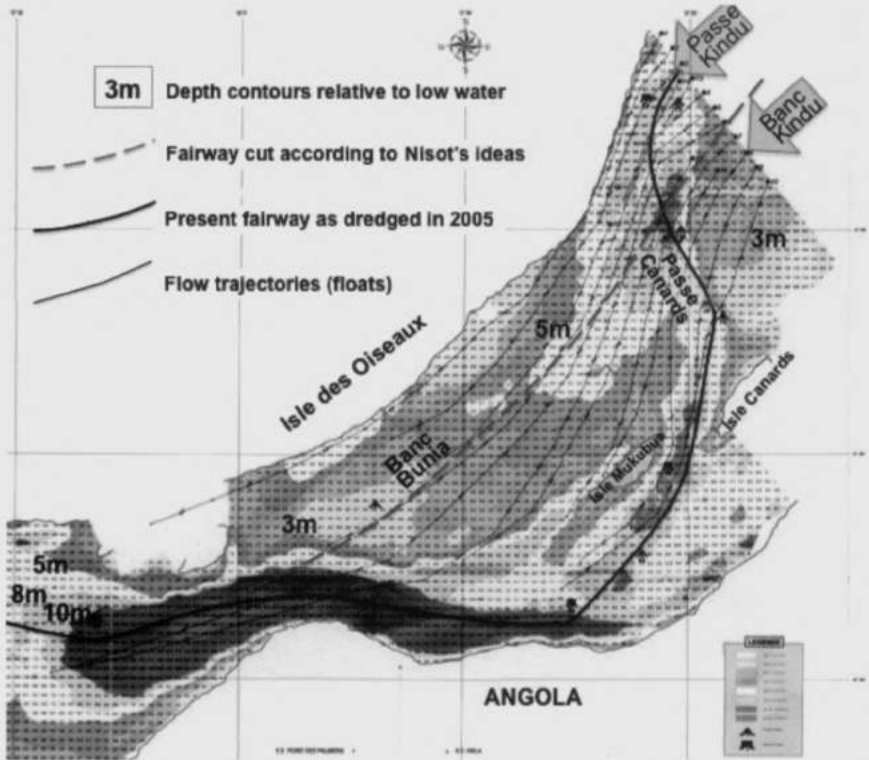


Fig. 8. — Bathymetric chart with float tracks and fairways (dating 13 November 2008). *Passe Canards* is a dangerous crossing. Isle Mukubua and Isle Canards are stable islands. The arrow *Banc Kindu* indicates the direction in which the sandbar wants to move.

In 2008, during a mission organized within the project 'Twinning Ports of Matadi/Boma and Antwerp', RVM was warned about the risk that would represent a sliding of the Kindu sandbar into the *Passe Canards* crossing. RVM was not able to take appropriate action as its dredgers had to be repaired. Dredged volume dropped to about one million cubic metres in 2009 and remains too low in 2010; only the Banana is capable of doing some dredging work.

The most dangerous period for such sandbank sliding is always during the flood season, at the peak of the flood or immediately after it. In fact, the Kindu sandbar might be destabilized in case the flow passing over its top would reach large enough velocities. In 2008, the danger was said to be the highest for flood

levels exceeding significantly 3 m at the water level gauging station of Boma. By chance, this did not happen in 2008 or in 2009. Kindu sandbar could have been destabilized during the previous floods of 2006 and 2007, when maximum flood levels reached respectively 3.33 m and 3.20 m (see fig. 3), but at that time the sandbar did not have its present large size yet.

Morphological Dredging as a Tool for Maintaining Good Navigation Conditions

Since the 1930s, hydrographers and dredgers have realized that only working with nature could ensure sufficiently good navigation conditions, basing dredging strategies on the best possible understanding of morphological processes. This approach is not always well understood by managers and economists, even by dredgers not familiar with this peculiar river. During a World Bank mission, the WB economist requested a relationship between a varying target draught and the dredging volume to ensure this. The targets were defined as twenty-eight feet during ten months in a year, twenty-six feet for the remaining months, usually at the peak of the flood or immediately after, *i.e.* between 15 December and 15 February. Using all the data available from 1899 until 1988, a graph was produced (fig. 9), revealing that there is no unique relationship, because the dredging effort is determined by the “morphological health” of the *Région Divagante*, when the shape of channels is such that self-dredging capacity of the flow in the crossings is high. When morphology is favourable, a minimum draught of thirty feet can be ensured for the whole year with only two million cubic metres, while more than seven million cubic metres may be needed under unfavourable morphological conditions.

In the graph of figure 9, it can be observed that period 1899-1950 may be considered as very favourable, while 1986-1988 was very unfavourable. The strategy developed by the hydraulic laboratories of Borgerhout and Châtelet in the Mateba project aims at using dredging as a tool to steer morphology, enhancing the natural trends when they seem positive, countering them when they seem negative (as was done in 1989-1990, see above). Dredging is not only to keep the target depth on crossings, but also to influence the morphology so that self-dredging capacity would be maximized and dredging effort kept as low as possible. During the work of the CSD Kallo, the edge of a steep sandbar, which was ready to collapse, was cut away (against the natural movement of the sandbar) and the dredged sand deposited in secondary channels. These were enlarging dangerously at that time, diverting significant flow and reducing thus the self-dredging capacity in the main channel used for navigation. This kind of strategy is not common elsewhere.

It must be mentioned that the idea of organizing dredging work on the basis of hydrographical surveys and observations was already applied sixty years ago, as

described in DEVROEY (1957). Hydrographer A. Khokhloff had worked out the basis of the method, which he called MEDRADI (*Methode des DRAgages D'Irigés*, method of steered dredging). The idea was taken over in the Mateba project and further developed in a more scientific way, as the understanding of the river improved with the many field surveys and also with the observation of scale-model simulations (PETERS 1988, PETERS & WENS 1991).

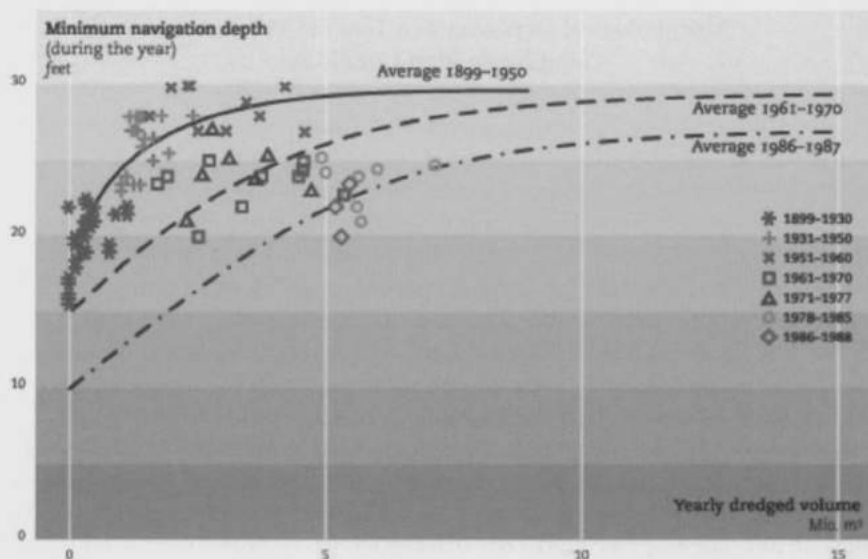


Fig. 9. — Relationships between the dredging effort during a given year (in millions of m^3) and the minimum draught observed during that year (in feet).

Some may argue that all dredging is 'morphological', as it is based on hydrographical surveys. However, the method for analysing the past morphological changes and predicting future evolutions, using a large array of field measurements, is quite unique and based on a thorough understanding of fluvial processes. The continuous processing and analysis of bathymetric charts, flow and sediment transport data, water level and slope, bed-form tracking, sediment samples, evolution of the shapes of crossings and sandbars and so many other data allows to organize the dredging work in an optimal way. Understanding the river behaviour is a key element, based on field observations and on fluvial processes learned from the scale-model tests.

The result of training RVM engineers and technicians during twenty-two years from 1968 to 1990 is still well visible today. Obviously, over the past two decades, part of the trained personnel left or disappeared and the technical capacity of RVM was reduced. The lack of means, vessels and equipment, has paralyzed the work of the hydrographical department. Morphological dredging is not possible under the present situation, though it is needed more than ever.

The rising criticism about the present inability of RVM to maintain sufficient navigation conditions is understandable, certainly because the users are paying high duties to access the Congolese ports. The shipowners and other actors mention the poor dredging efficiency as the main reason for the insufficient draught in the fairway. They do not realize that even with sufficient dredging capacity and large volumes dredged, it would not be possible to achieve a significant draught if dredging was not based on good hydrographical analysis, thus on sufficient surveys. For example, an increase in the volume of sand dredged on the *Passé Canards* crossing may bring the draught to twenty-six, eventually twenty-eight feet, but it will not prevent the sliding and the collapse of the Kindu sandbar (see fig. 8). Deepening of the crossing could even accelerate this collapse. If this would occur, the available allowed draught could drop to less than eighteen feet, possibly less than fifteen feet and all maritime traffic to the ports of Boma and Matadi would be interrupted during weeks, possibly months.

Measures to Restore and Ensure Good Navigation Conditions

Urgent measures must be taken to improve maritime access to Congo. More and more, the alternative offered by a deep-sea port downstream of the *Région Divagante* is mentioned. Its location would be between the mouth (Banana) and the downstream limit of the *Région Divagante*, at Malela, the end of the submarine canyon (see fig. 1). Several alternatives are being investigated. The first project for a port in Banana dates from 1929 and many others have been studied. Nevertheless, even with the construction of a deep-sea port, Boma and Matadi will not disappear. A navigation channel, possibly with less draught (26/24 feet), would in any case be needed. RVM has thus to recover its capacity to maintain good navigation conditions in the *Région Divagante*. There are many challenges at present (see below).

DREDGING DEPARTMENT AND SHIPYARD

RVM is taking action for repairing its fleet, in priority its dredgers that were poorly maintained. On the one hand, the Belgian Federal State Department for Foreign Affairs, Foreign Trade and Development Cooperation has made available a budget for the procurement of spare parts for the most urgent needs to repair RVM dredgers. On the other hand, RVM has to improve the running of its shipyard and the maintenance of its fleet.

HYDROGRAPHICAL DEPARTMENT

Since 2008, RVM has made an effort to improve maintenance and repair of its hydrographical vessels. Renewal of this fleet is needed, especially smaller units for bathymetric surveys and hydrometric measurements, also for sediment trans-

port. RVM needs assistance to set up the technical specifications of survey vessels to avoid the kind of recent bad bargain when a new vessel for soundings was ordered. The hull's shape of this workboat is inadequate, producing turbulence that disturbs the echo-sounding work.

In 2010, the Belgian Federal State Department for Foreign Affairs, Foreign Trade and Development Cooperation has made available a budget for improving the running of the hydrographical department. It includes training RVM hydrographers, monitoring the Congo River morphological developments and the procurement of some hydrographical equipment. The most urgent need is to map the entire *Région Divagante*, not only the fairway, but also the smaller channels and shallow areas. This complete bathymetric survey was made previously every two years from 1932 to 1988. Nothing was made after 1988, thus for more than twenty years. Because of this, RVM cannot detect in time the natural tendency in the development of new fairways. Today, the possibility of a new one has been detected in the southern region, more downstream of Kindu-Bunia, in a pool where no navigation route was ever established.

RVM hydrographical staff are capable of carrying out almost all surveys needed, but they are short of the vessels and instruments in good condition. With the budget made available on top of its own resources, RVM should upgrade its hydrographical equipment, including some newer technology. During one of the missions fielded by the port of Antwerp, new float tracking techniques with GPS were demonstrated successfully. Obviously, personnel will have to be trained, but the new technologies will enhance the productivity of surveys.

KNOWLEDGE TRANSFER AND TRAINING

Survey data must be analysed, morphological evolutions understood and future changes predicted. This requires a skilled staff with many years of expertise. Fluvial processes are still not fully understood, so that expertise must be gained on-the-job (learning-by-doing). A first, though elementary two-week training was given in Antwerp in June 2008 to fifteen staff members of the hydrographical department. For some older staff, it was refreshment of what they had learned in the Mateba project. Thanks to the missions fielded by the port of Antwerp, more surveys were carried out according to the methodologies developed in the Mateba project. Obviously, this regain in activities is hampered by the lack of means. However, the morphological analysis of the difficult *Passe Canards* crossing could be done on the basis of bathymetric charts combined with flow trajectories, as shown in figure 10.

Unfortunately, RVM did not have the dredging equipment available to make the proposed dredge cut.

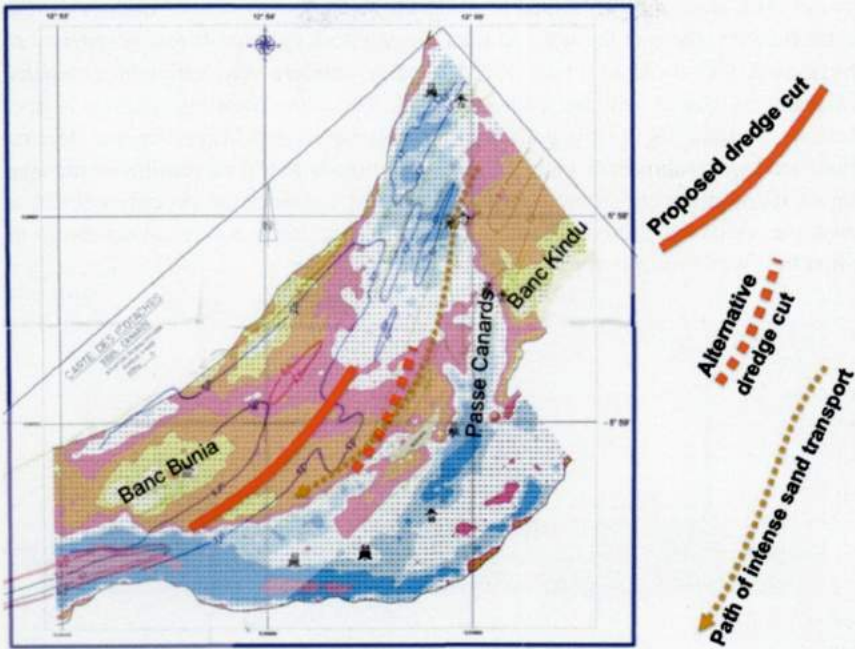


Fig. 10. — Example of a morphological analysis based on a 2009 bathymetric map combined with float tracks; velocities are used to draw equal velocity lines; this helps detect a possible alternative navigation route cut through Bunia sandbar.

What Next?

The present situation of the fairway (May 2010*) is critical and urgent action is needed. The shipping companies and stakeholders are losing patience. Coordinated actions are needed in many fields. RVM must be assisted, though it must take action.

Since 2008, it has been planned to hire a dredger for assisting RVM in recovering an acceptable draught in its fairway, bringing it from the present twenty feet to at least twenty-four feet, or better twenty-six feet. However, since the idea of hiring a dredger was launched, the river has changed. The cut planned in 2008 is not valid anymore. The result of this work must be sustainable. There is a real risk of having a contracted dredging work useless if not prepared on the basis of a thorough morphological analysis.

Besides this emergency dredging work, the shipyard's running must be boosted up in the short term. This is not only an issue of equipment, but also of per-

* Meanwhile, a dredger was hired, which could re-establish an official draught of 23 feet in March 2011 after eight weeks of intensive dredging. In January 2011, the draught had fallen to 18 feet.

sonnel. The assistance promised by Belgium will produce results in the medium term. Besides, there is the need to plan already today the progressive renewal of the means and tools to make RVM a more modern and efficient company. External assistance will be further needed. The oldest trailing suction hopper dredger, Banana (fig. 11), is getting old and its sister-ship Mayumbe was decommissioned years ago. Poor maintenance is obviously the main reason for the ageing of RVM dredgers. Nonetheless, RVM must consider the procurement of at least one additional dredger in order to be able to maintain a safe navigation route when the river's morphology is unfavourable.



Fig. 11. — Trailing suction hopper dredger Banana (date of construction, 1971).

It is of utmost importance to safeguard the experience and knowledge that has been gathered about the *Région Divagante* for more than a century. This means that a thorough transfer of knowledge and experience is needed, from the older generations to the new staff. A critical part of this knowledge and experience lies today outside Congo, mainly with the experts who have contributed to the Mateba project. It must be said that during that project, tremendous efforts have been devoted to collect, control, copy, analyse and archive the historical data from before 1968 and the new ones gathered since then. This database is now carefully stored in safe conditions and well inventoried at the hydraulic laboratory of Borgerhout. It should be duplicated and put in electronic formats to be transferred to RVM. The European Union or Belgium could finance this task. The archives contain other valuable hydrological, hydraulic and topo-bathymetrical information and data about the rivers in the Congo basin.

ACKNOWLEDGEMENTS

To start with, I would like to thank our academic fellow member André Sterling for his continuous support. He was at the root of the Mateba project, with a clear view of the goals and he always tried to have the resources needed for implementing this long-term study

and assistance to RVM. I also want to thank the port of Antwerp for starting up the present support to RVM through missions and with the new project to assist RVM in its hydrographical activities.

It is not possible to thank all those who have contributed to the success of the Mateba study. I would like to make an exception for Freddy Cumps, not only because of the key role he has played since 1968, but also and mainly because of the care he took in building up this unique archive of data on the Congo River and its *Région Divagante*.

REFERENCES

- ARSOM (Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer) / KAOW (Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen) (Ed.) 1988. L'accès maritime au Zaïre / Maritieme toegang tot Zaïre. Symposium Proceedings (Brussels, 5 December 1986), 175 pp.
- DEVROEY, E. 1957. Les ressources portuaires du Bas-Congo. Contribution à l'aménagement hydroélectrique du site d'Inga. — Bruxelles, Mémoires Académie royale des Sciences coloniales, N. S., VI (5), 73 pp.
- PETERS, J. J. 1988. Etudes récentes de la navigabilité. — In: Symposium "L'accès maritime au Zaïre" (Bruxelles 5 décembre 1986), ARSOM, pp. 89-110.
- PETERS, J. J. & WINKLEY, B. 1990. Amélioration des systèmes de transport dans le bief maritime du Fleuve Zaïre - Aspects morphologiques et hydrographiques. — The World Bank, Report.
- PETERS, J. J. & WENS, F. 1991. Maintenance dredging in navigation channels in the Zaire inner delta. — In: COPEDEC III Conference (Mombasa).

2008 – Wereldeconomie vandaag en de gevolgen voor de scheepvaart*

door

HONOREUS PAELINCK**

TREFWOORDEN. — Wereldeconomie; Wereldhandel; Sociale impactfactoren; Technische aanpassingen in scheepvaart; Aanpassingen in havens.

Een groot aantal totaal verschillende factoren beïnvloeden de wereldeconomie vandaag. Deze zijn zowel van technische als van sociale aard.

De enorme groei van de wereldeconomie en bijgevolg ook van de wereldhandel veroorzaakte een stijging en een aanpassing van alle vormen van vervoer. De scheepvaart zag reeds belangrijke aanpassingen op het gebied van afmetingen en techniek maar ook de uitbouw van havens en alle vormen van landtransport namen op spectaculaire wijze toe.

Veranderingen volgen elkaar vandaag veel sneller op en aanpassingen moeten tegen dezelfde snelheid volgen.

Wees niet bang om vooruit te gaan, wees alleen bang om stil te staan!

MOTS-CLES. — Economie mondiale; Commerce mondial; Facteurs d'impact social; Adaptations techniques du transport maritime; Adaptations des ports.

RESUME. — 2008 – l'économie mondiale et ses répercussions sur le transport maritime. — Un grand nombre de facteurs totalement différents influencent aujourd'hui l'économie mondiale. Ces facteurs sont de nature tant technique que sociale.

La croissance énorme de l'économie et, en conséquence, du commerce mondial a entraîné une augmentation et une adaptation de tous les moyens de transport.

Le transport maritime a déjà connu des changements spectaculaires tant sur le plan des dimensions et de la technicité que du développement des ports et du transport sur terre.

Les changements se succèdent à une vitesse beaucoup plus grande aujourd'hui et les adaptations doivent suivre au même rythme.

N'ayez pas peur d'avancer, mais bien de rester immobile!

1. Inleiding

In de wereldeconomie zijn er een aantal elementen die op korte, middellange of lange termijn effect hebben op de scheepvaart. Een aantal van deze elementen

* Mededeling voorgesteld tijdens de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen van 29 mei 2008. Tekst ontvangen op 22 september 2008.

** Lid van de Academie.

wordt hier aangehaald zonder dat dit als een volledige opsomming kan worden beschouwd.

Normaal gezien zegt de geschiedenis dat in de scheepvaart de cycli zeven jaar bedragen, waarvan vijf jaar met negatieve gevolgen en twee jaar met gouden resultaten. Er wordt echter nooit bijgevoegd of de cycli elkaar in dezelfde volgorde opvolgen. Het kan dus best zijn dat tweemaal vijf slechte jaren na elkaar voorkomen, gevolgd door twee jaar van gouden resultaten.

De laatste jaren zijn echter voor de scheepvaart zeer goed geweest. Een groot aantal nieuwe schepen werd besteld, terwijl vooral het containergebeuren een enorme bloei kende.

In de bulkvaart zijn grote schommelingen waargenomen, zowel in de aanbouw van nieuwe schepen als in de charterprijzen per dag voor zowel tankers als drogebulkschepen. Als voorbeeld voor juni 2008: Aframax bulkschepen kregen een charterprijs van 286 000 US\$ per dag.

2. Economische en financiële aspecten

Vanaf 2007, en tot in de eerste helft van 2008, werd een daling van het wereld bruto lokaal product waargenomen. Er zijn wel belangrijke geografische verschillen, denken wij maar aan de enorme stijging in China — meer dan 10 % groei — en in de rest van Azië, tegenover de dalende tendens in de Europese Gemeenschap, de Verenigde Staten en zelfs Japan. De voorspellingen voor het bruto lokaal product van dit en komend jaar geven aan dat China en India met hogere cijfers blijven groeien, terwijl de meeste andere landen hetzij stagneren, hetzij een dalende groei aanduiden.

Het bruto lokaal product per persoon geeft nochtans een totaal ander beeld, waarbij Luxemburg op de eerste plaats komt, gevolgd door Noorwegen, de Verenigde Staten en Ierland, en China niet eens vermeld wordt.

Het geografische onderscheid is zeer belangrijk: Oost-Azië en de hele *Pacific* regio geven een duidelijk stijgende groei aan, daar waar Latijns-Amerika en het Midden-Oosten een zeer langzame groei aanduiden en Sub-Sahara Afrika eerder stagneert.

Wel wordt opgemerkt dat de meeste Latijns-Amerikaanse economieën hun vreemde-muntreserves hebben kunnen opbouwen. Het is nochtans onmogelijk een vergelijking te maken met wat in China gebeurt, waar de muntreserves astronomische cijfers bereiken. In Noord-Europa, en vooral rond de Baltische Zee, worden de landen als *eastern tigers* aanzien omwille van hun belangrijke groei.

De uitvoer wordt vooral gekenmerkt door een belangrijke vooruitgang van Duitsland, dat de laatste jaren de eerste uitvoerder ter wereld is geworden, gevolgd door de Verenigde Staten en daarna China en Japan.

De handel in commerciële diensten vertegenwoordigt vandaag 7 % van de totale kost van de goederen. Onder „commerciële diensten” verstaat men zowel

transport als verzekeringen, communicatie, financiële diensten, enz. De grootste consument van commerciële diensten is de Verenigde Staten, die 14,7 % van het totaal wereldgebeuren voor hun rekening nemen.

Het bedrag in geld uitgedrukt vertegenwoordigt ongeveer 350 miljard US\$. Omgerekend naar wat dan uiteindelijk de wereldhandel betekent, wordt voor 2005 een bedrag van ongeveer 37 000 miljard dollar behaald.

Toerisme betekent op dit ogenblik op wereldvlak 10 % van de wereldhandel, en in 2008 wordt voorzien dat dit 5,9 triljoen dollar vertegenwoordigt. De totale wereldhandel zou dus voor 2008 59 000 miljard dollar betekenen.

Indien de vooruitzichten van vandaag zich de volgende jaren op dezelfde manier voortbewegen wordt voorzien dat rond 2020 China de grootste economie ter wereld zal zijn, gevolgd door de Verenigde Staten en daarna India.

De groei van de wereldbevolking blijft toenemen en de groei van de wereld-economie doet ook het transport op wereldvlak toenemen. Door de globalisatie worden producten echter in kleine onderdelen in geografisch zeer verspreide landen geproduceerd om uiteindelijk bijeen te worden gebracht op de assemblageplaats. Om alles op tijd bij elkaar te krijgen is de groei van IT (informatietechnologie) een noodzaak. De uitbreiding op dit gebied loopt volkomen parallel met wat het BPO (*Business Production Outsourcing*) verschijnsel wordt genoemd.

Sedert eind 2007 zijn overal ter wereld belangrijke financiële problemen ontstaan als gevolg van de verkeerd gelopen hypotheekmarkten in de Verenigde Staten. Tegelijk was de dollar reeds aan een dalende trend begonnen mede als gevolg van de lage spaarquote en de neiging van de Amerikaanse bevolking tot steeds meer uitgeven. Van de weeromstuit werd de euro steeds duurder.

De in de Verenigde Staten op het vlak van interesten genomen maatregelen hebben ook in Europa gevolgen gehad. De Europese Centrale Bank heeft grote problemen om een evenwicht te vinden tussen een stijgende inflatie en de noodzaak van verhoogde intrest. De inflatie stijgt immers niet alleen op het vlak van olie, maar ook wat basisgrondstoffen en voedingswaren betreft.

De vraag blijft echter levensgroot of de olievoorraden in de wereld wel degelijk verminderen of dat, daarentegen, speculatie aan de oorzaak ligt van de abnormale prijsstijgingen, met alle gevolgen van dien. De grootste olievoorraden bevinden zich nog steeds in het Midden-Oosten, maar nieuwe ontdekkingen, vooral in de noordelijke IJszee, zouden de voorraden goed kunnen aanvullen. De opwarming van de aarde zou daarbij het ijs meer doen smelten, waardoor tankers gemakkelijker doorgang zouden krijgen.

Een van de voornaamste problemen die de olie-industrie in bepaalde gebieden ondervindt, is het tekort aan de meest moderne exploitatiemiddelen. Reden daarvoor lijkt voornamelijk het afhouden van Rusland van buitenlandse deelname, waardoor ook daar de achterstand op technologisch vlak steeds acuter wordt.

De voornaamste olieproducerende landen in het Midden-Oosten maken zich wel zorgen over de dalende dollar en opnieuw wordt nu gesproken over de creatie van een „Arabisch euro”. De prijs voor een vat olie is over het laatste jaar

verdubbeld van ongeveer 70 naar meer dan 140 US\$. Analisten geven zeer verspreide voorspellingen: zowel een stijging naar 250 US\$ als een daling naar 120 US\$.

Wat tot nu toe wel stabiel is gebleven en op termijn nog zal groeien is de vraag van China naar olie en naar energie in het algemeen. Fietsen worden daar in steeds sneller tempo vervangen door auto's.

3. Politieke en sociale factoren

3.1. BEDREIGINGEN

Bedreigingen op korte termijn zijn zeer zeker het Midden-Oosten, met Israel en Palestina, Libanon, Syrië maar ook Irak, Iran en Afghanistan. In Latijns-Amerika zijn er de vreemde gebeurtenissen rond Venezuela en de invloed hiervan op andere landen op dat continent.

3.2. ZIEKTE

Van invloed op lange termijn is de verspreiding van HIV en AIDS, waarbij hele generaties jongeren dreigen te verdwijnen. Wel wordt steeds meer geld voor onderzoek besteed aan deze ziekte en het is vooral het onderdeel „ziekeremmer” dat verbetert, zonder dat er vandaag echter een doeltreffend medicijn bestaat.

Ook hier is Afrika een van de grootste slachtoffers: bijna 60 % van de vrouwen is sero-positief. In Azië is het risico eveneens groot.

Nieuwe verschijnselen, zoals vogelgriep, kunnen bij een pandemie in belangrijke mate de economieën van verschillende landen beïnvloeden.

3.3. ONDERWIJS

Onderwijs is een van de meest belangrijke factoren voor snelle ontwikkeling. De voorziene snelle aangroei van doctors in de wetenschappen geeft aan dat het grootste aantal zich op dit ogenblik in China en in Europa bevindt, terwijl het aantal in de Verenigde Staten stagneert. Ook India draagt zijn steentje bij tot een snelgroeiend aantal wetenschapsmensen en ingenieurs.

Een vergelijkende tabel van uitgaven en kwaliteit van onderwijs geeft aan dat België zich in het kwadrant van hoge uitgaven en hoge kwaliteit bevindt, samen met Zwitserland, Frankrijk, Zweden, Denemarken, Canada en Ierland.

Op internationaal vlak zijn er steeds meer studenten die ook een onderdeel van hun opleiding in een ander land krijgen. Een vreemd verschijnsel is dat op dit ogenblik Nieuw-Zeeland het hoogste aantal vreemde studenten herbergt, waarschijnlijk als gevolg van de *Lord of the Rings* films. Opmerkelijk is wel dat de Verenigde Staten, procentueel gezien, een relatief klein aantal vreemde studenten in het land hebben maar toch nog het hoogste aantal vreemde studenten hebben.

De eerste gevolgen van verschuivingen op technisch gebied zijn reeds zichtbaar door het kleiner wordend aantal technologiefirma's in de Verenigde Staten en de groei van dit type bedrijven in Europa, Japan en andere Aziatische landen.

3.4. MIGRATIE

Personeel wordt, zeker op termijn, een belangrijke factor in de ontwikkeling. Daarbij moet het immigratieprobleem met een grotere zorg worden aangepakt, voornamelijk als men ziet dat zoveel vacatures in allerlei beroepen niet meer worden ingevuld. Alleen in Duitsland wonen reeds meer dan 1,7 miljoen Turken, 550 000 Italianen, 400 000 inwoners uit het voormalige Joegoslavië, ... Een duidelijke regeling voor migratie, vooral op Europees niveau, zou kunnen vermijden dat broodnodige hooggeschoolde migranten verkeerd terechtkomen.

Daar waar sedert een groot aantal jaren vanuit Oost-Europa vele migranten naar het Westen trokken begint deze tendens te verminderen en wordt langzaam maar zeker een terugkeer naar het land van oorsprong waargenomen.

4. Milieu

De opwarming van de aarde zou ook aan de basis liggen van nieuwe stormen overal ter wereld. Een ander onderdeel van de opwarming van de aarde is wellicht het investeringsbudget van de Verenigde Staten in defensie, wat net niet tweemaal dat van de NAVO betekent.

Een overzicht van de inplanting van boor- en exploitatieplatformen in de Golf van Mexico, samen met de pijplijnverbindingen voor olie en gas naar het vasteland (fig. 1), geeft duidelijk aan dat een storm als Katrina enorme gevolgen heeft voor de olie- en gasbevoorrading.

Wat voor de lange termijn wel belangrijk is, is de toename van „greenhouse gassen”, waarbij China en de Verenigde Staten enorm vooroplopen in de negatieve zin.

5. China

De invloed van China is op zoveel gebieden belangrijk geworden dat dit land een apart onderdeel verdient. De belangrijke invloed van China is begonnen in de tweede helft van 2001, wanneer het land toetrad tot de wereldhandelsorganisatie. Vanaf dat moment begint een steeds stijgende toename van de grondstofprijzen, gevolgd door een bijna parallel lopende kromme voor de scheepjesvrachtprijzen. Reeds vanaf 1990 was China aan een stijging begonnen, maar vanaf 2001 is men in een hogere versnelling geschakeld.

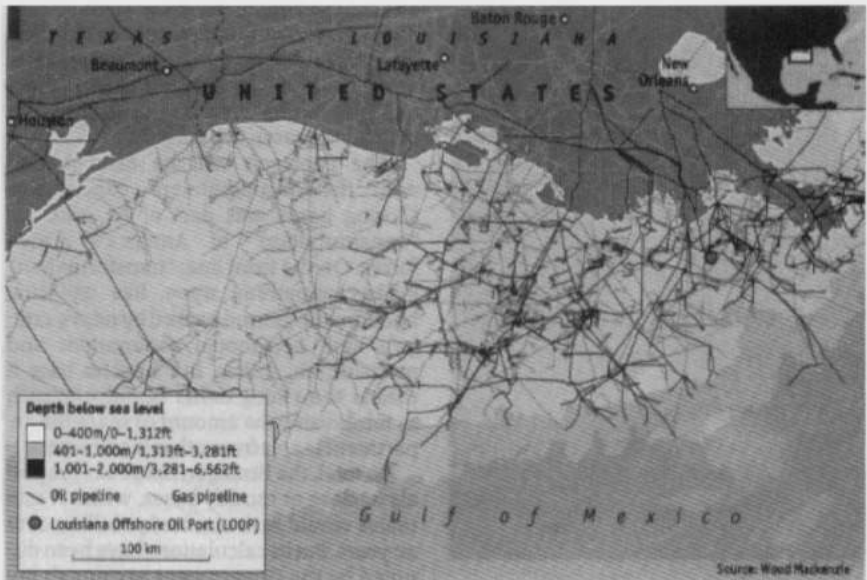


Fig. 1. — Pijpleidingen van olie en gas.

Op dit ogenblik is China de fabriek van de wereld geworden, waarbij allerlei soorten industrieën in hun geheel verhuisd zijn naar China. In de ontwikkelde wereld drongen aandeelhouders van bedrijven steeds meer aan om te investeren in China in de hoop dat daardoor de beurskoers zou stijgen. Voorlopig wordt daar echter niet veel verdiend, maar iedereen geeft hetzelfde antwoord: „op termijn zien wij dat anders en zal de lokale consumptie aantrekken, waardoor wij ook geld kunnen verdienen”.

Door de enorme uitvoer, en ondanks de rechtstreekse en onrechtstreekse subsidiëring van de economie door de Chinese overheid, zijn de muntreserves van het land gestegen tot meer dan 1,5 triljoen dollar. Dit laat China toe in de rest van de wereld belangrijke aankopen te doen, die op twee manieren worden verwerkt: de ene is de aankoop van het bedrijf, waarbij het hele bedrijf, inclusief vloeren en wandtegels, wordt meegenomen om te worden ingeplant in China. De tweede methode is het laten voortbestaan van het bedrijf in het oorspronkelijke land. Dit laatste zal op termijn een zeer belangrijke invloed uitoefenen op het economisch denken van de ontwikkelde wereld.

Het grote probleem waar China voorstaat is het tijdig klaar krijgen van voldoende energiebronnen om alle nieuwe industrieën aan het werk te houden. Waarnemers vertelden dat bijna elke dag een nieuwe elektriciteitscentrale op steenkolen wordt gebouwd. De eigen productie van steenkool volstaat al lang niet

meer en enorme hoeveelheden worden ingevoerd, voornamelijk vanuit Australië of Zuid-Afrika.

Ook ijzererts is een van de grote invoerproducten van het land. China voorspelde immers de grootste staalproducent ter wereld te willen worden. Ijzererts wordt op twee manieren aangekocht, via termijncontracten of via spotprijzen. De laatste maanden is de totale stock van ijzererts in China zodanig gestegen dat de invoervergunningen voor „spot-erts” niet meer worden toegelaten. Dit kan alleen zijn oorzaak vinden in een tekort aan energie. Ijzererts wordt het liefst in Australië aangekocht, want erts aangekocht in Brazilië kost meer in transport dan het erts zelf. In Australië liggen gemiddeld een zeventigtal schepen te wachten om te worden geladen met erts of kolen.

Ook op het gebied van scheepsbouw is China nu een belangrijke concurrent van Zuid-Korea en Japan geworden. Er zouden op dit moment tweehonderd zeventig nieuwe scheepswerven in aanbouw zijn in het land, zowel voor zeeschepen als voor schepen voor de binnenvaart.

De vooruitgang van de Chinese economie heeft ook belangrijke gevolgen voor de bevolking zelf, waarvan de koopkracht snel toeneemt. Ook toerisme krijgt meer aanzien in China en grote aantallen Chinezen trekken nu op onderzoek uit naar het buitenland, wat op zich op termijn ook wel gevolgen zal hebben in het binnenland.

De snel oplopende lonen zullen op termijn zeker gevolgen hebben.

6. Scheepvaart

De scheepvaart heeft in het verleden steeds getracht gelijke tred te houden met de groei van de vraag. Daarbij werd nu en dan een vergissing gemaakt en werd de voorziene groei van de vraag zodanig overschat dat ook de bouw van nieuwe schepen te hoog werd opgedreven.

Wat droge-bulkschepen betreft zijn de bestellingen op de scheepswerven zo talrijk dat zij 50 % van de bestaande bulkvloot vertegenwoordigen. Ook containerschepen werden in steeds grotere afmetingen (fig. 2) besteld en worden aangeleverd in 2008 en zelfs tot in 2013.

Het totaalvolume van bestaande containerschepen in 2004 betekende een capaciteit van 7,3 miljoen TEU. In 2005 werden driehonderd tweeëntwintig nieuwe schepen besteld en van 2006 tot 2009 een totaalaantal van zeshonderd vierenvijftig schepen, die een bijkomende capaciteit van bijna 4 miljoen TEU vertegenwoordigen. De kans is dus reëel dat er vanaf de tweede helft van 2008 een overschot aan aanbod van schepen op de markt zal zijn.

Op wereldvlak is er wel een zogenaamde „oceanic imbalance” (oceanisch onevenwicht) want, waar het aanbod gelijk is verdeeld, is de vraag vooral gecentraliseerd in Azië. In de vaart vanuit Azië naar West-Europa zijn alle geladen containers voor 100 % gevuld met voornamelijk volumelading. Voor de terugkeer

naar Azië is slechts 50 % van de containers gevuld met gewichtslading. Dit op zich geeft ook meer inzicht in het ladingonevenwicht voor in- en export.

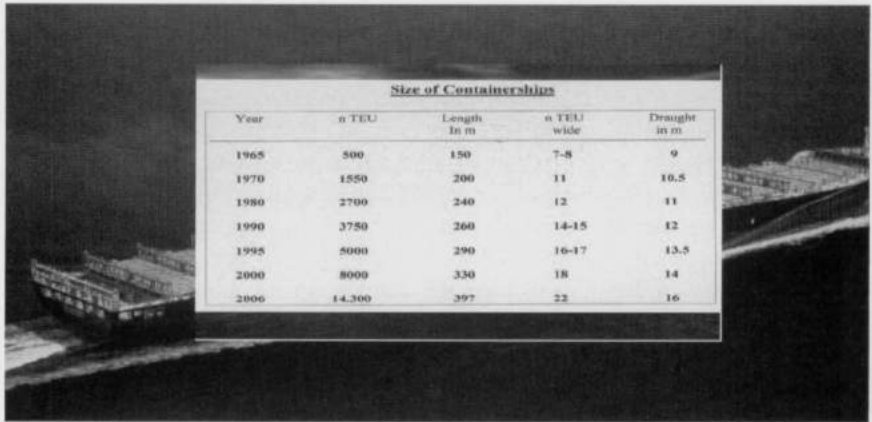


Fig. 2. — Afmetingen van containerschepen.

6.1. ENKELE PRIJSAANDUIDINGEN VOOR SCHEPEN

Voor nieuwbouw zijn de prijzen de laatste jaren fel gestegen, maar nu zijn ze opnieuw gestabiliseerd omwille van de verminderde vraag. Een nieuwe VLCC (*Very Large Crude Carrier*) kost ongeveer 150 miljoen US\$. Een groot containerschip met een capaciteit van 8 000 tot 10 000 dozen kost tussen de 75 en 100 miljoen US\$. Er werden soms zeer hoge prijzen geboden voor schepen in aanbouw. Als voorbeeld: een VLCC besteld op de werf voor een bedrag van 142 miljoen US\$ werd, voor hij klaar was, doorverkocht voor 168 miljoen US\$.

De tweedehandsmarkt vertoont eveneens enorme schommelingen. Een bulkschip voor ijzererts gekocht voor 31 miljoen US\$ werd doorverkocht voor 150 miljoen US\$ in 2007.

Voor charterprijzen zijn vandaag reeds de eerste prijsverminderingen opgemerkt: een „Cape Size” droge-lading bulkschip van Star Line, dat voorheen werd verhuurd tegen de prijs van 100 000 US\$ per dag, heeft nu een nieuw contract voor drie jaar voor een gemiddelde prijs van 63 000 US\$ per dag.

De situatie van tankers is vandaag zodanig ongunstig dat ze nog enkel varen voor het dekken van de interest- en bemanningskost; terugbetalingen worden nog niet voorzien. Verbetering wordt verwacht vanaf het moment waarop enkelwandige tankers verboden worden in 2010.

Ook LNG (*Liquid Natural Gas* — vervoerd bij -162 °C) schepen hebben het vandaag moeilijk om klanten te vinden, want twintig van deze toch dure schepen zijn opgelegd wegens geen vrachtaanbieding. De oorzaak hiervan zou zijn dat de

grote oliemaatschappijen onvoldoende gas vloeibaar maken en het liever in de lucht verbranden, gezien toch genoeg wordt verdiend tegen de huidige olieprijs. Dit nieuwe type LNG schip is in staat zelf het vervoerde vloeibare product te vergassen ($1 \text{ m}^3 \text{ LNG aan } -161 \text{ }^\circ\text{C} = 600 \text{ m}^3 \text{ gas}$) en aan te leveren aan pijpleidingen voor verbruikers. Kostprijs 250 miljoen US\$.

6.2. PASSAGIERSSCHEPEN

De markt voor nieuwe passagiersschepen vandaag is „*booming*”. Italiaanse en Finse werven leveren schepen aan de lopende band. De vraag blijft wel of de hypermoderne constructie van deze schepen voldoende veiligheidsgarantie biedt.

6.3. CONTAINEROPERATIES

Containerschepen zijn de laatste jaren steeds in volume toegenomen. Het grootste aantal nieuwe schepen was van het acht- tot tienduizend dozen type; sommige waren nog groter.

De moderne grote containerschepen werden gebouwd met een operationele snelheid van vijftientig tot zesentwintig knopen. De laatste maanden wordt de snelheid echter teruggeschroefd naar twintig knopen en er wordt zelfs van gesproken weer naar achttien knopen te gaan. De oorzaak wordt gelegd bij de hoge stookolieprijs. Het is inderdaad zo dat bij hoge snelheden het totale verbruik per dag kan oplopen tot 300 t.

Door de snelheid te verlagen wordt de volledige rondreis vanuit Azië naar West-Europa van zesenvijftig naar zesenzestig dagen gebracht, waardoor de noodzaak ontstaat een schip meer in te leggen om hetzelfde volume vervoerd te krijgen.

De nieuwe grote schepen zijn zeer lang (300 tot 400 m) en hebben een zodanige vorm dat zij door meerdere golf toppen gedragen worden, wat de stabiliteit in gevaar kan brengen. Een nieuw verschijnsel ondervonden door deze schepen is de zogenaamde „parametrische rolbeweging” (fig. 3). Daarbij stampet het schip licht en heeft het een brutale rolbeweging, waardoor containers overboord worden geslagen of scheef gaan hangen. Vooral de platte afgekapte vorm van het hek van het schip (het achterste deel) zou daar de oorzaak van zijn. Nieuwe rompvormen en eventuele inbouw van stabilisatoren worden vandaag onderzocht.

Nader op te volgen is wel dat de afmetingen van de containerschepen die de laatste maanden worden besteld van het 2 000 tot 7 000 TEU type zijn. Dit zou eveneens oorzaak kunnen vinden in het feit dat vanaf nu ook oudere schepen zullen worden vervangen ofwel dat de eerste tekenen van overcapaciteit zich aandienen.

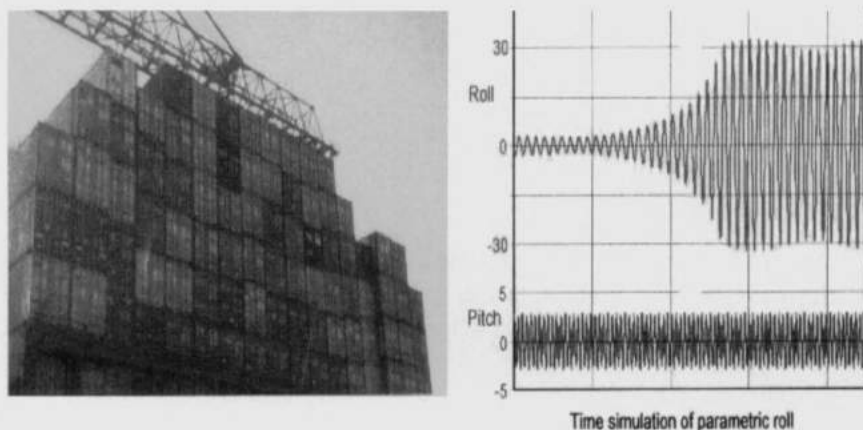


Fig. 3. — Parametrische beweging (onder: stampen; boven: rollen).

6.4. VOORTSTUWING

Een nieuwe vorm van voortstuwing die meer en meer wordt ingevoerd is de elektrische voortstuwing, die vooral op passagiersschepen wordt gebruikt. Een aantal generatoren produceert voldoende energie om door airconditioning de winkelgalerijen en de hutten van de passagiers zo aangenaam mogelijk te houden overdag, terwijl 's nachts, in een snelle vaart van de ene haven naar de andere, de elektrische energie voor de voortstuwing dient (de QE2 had reeds voldoende capaciteit om een stad van 700 000 inwoners van energie te voorzien).

Ook LNG schepen krijgen nu reeds een elektrische voortstuwing, waarbij de generatoren voor een deel worden aangedreven door de „boil off” van het vervoerde methaangas.

Praktische testen voor het gebruik van „vliegers” (*Kites*) om te helpen het olie-verbruik van schepen te verminderen heeft reeds uitgewezen dat tot 30 % kan worden bespaard door dit wel heel bijzondere hulpmiddel.

6.5. SPECIALE SCHEPEN

Grote ferryschepen krijgen steeds vaker de allures van grote passagiersschepen.

Nieuwbouw voor gespecialiseerd vervoer wordt ontworpen evenals afzinkbare schepen voor het vervoer van olieplatformen in hun totaliteit.

Voor kleinere passagiersschepen voor rivieren en meren wordt reeds voortstuwing door middel van zonne-energie voorzien, maar hun snelheid gaat niet boven de zeven knopen.

6.6. OORLOGSSCHEPEN EN AFGELEIDEN

Ook nieuwe types oorlogsschepen inspireren passagiersvervoer.

Een speciaal ontwerp voor snelle schepen die voor bevoorrading en bemanning van boorplatformen worden ingezet. Dit schip heeft een bijlsteven (*axe-bow*) waardoor het bij hoge snelheid (meer dan 30 knopen) niet stampet.

7. Havens

In de hele wereld zijn door de enorme groei van het containervervoer problemen ontstaan in de havens. Bijna overal zijn de voorspellingen inzake groei voor havens lager gebleven dan de werkelijkheid (tab. 1). Daardoor zijn containercongesties in havens ontstaan, ook mede door het feit dat de nieuwe grote schepen in minder havens terechtkunnen en daar dan telkens een groter aantal dozen moet behandeld worden.

Tabel 1
Nieuwe havens nodig

| Forecast required container terminal capacity* | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| | 2004 | 2010 | 2015 |
| East Asia | 159.08 | 240.47 | 303.44 |
| America | 62.16 | 90.66 | 118.80 |
| Europe/Med | 74.13 | 105.80 | 139.46 |
| Rest | 36.80 | 58.19 | 85.55 |
| TOTAL | 332.17 | 495.12 | 647.25 |

* in million TEU.

Source: Ocean Shipping Consultants.

Vele moderne havens kunnen deze enorme groei niet aan en moeten dure container-schepen enkele dagen laten wachten vooraleer ze kunnen worden behandeld. De noodzaak van het bouwen van nieuwe containerbehandelings-capaciteit geeft aan dat in de wereld tegen 2010 voor bijna 500 miljoen TEU extra capaciteit moet worden gebouwd, oplopend tot 650 miljoen TEU in 2015.

In Azië zijn een aantal nieuwe havens gebouwd speciaal voor containers; zij hebben in een zeer korte periode een enorme groei gekend. De havens van Qingdao en Ningbo werden in de lijst van belangrijke containerhavens in 1995 niet eens vernoemd, maar behandelden in 2005 reeds respectievelijk vijf en vier miljoen containers.

8. Tot besluit

Scheepvaart blijft zeer volatiel met in sommige perioden hoge winsten in de handel in schepen, soms in operaties.

Azië, en dan voornamelijk China, blijft de fabriek van de wereld, maar de eigen consumptie stijgt snel.

Prijzen voor transport blijven een jobbeweging behouden.

Belangrijke vraag: wanneer zal een evenwicht optreden in de houding van de nieuwe eigenaars van activa zowel in Azië als in ontwikkelde landen, waardoor een andere her-localisatie van productie zou kunnen ontstaan?

Wereldeconomie en scheepvaart – Update 2011*

door

Honoreus PAELINCK**

TREFWOORDEN. — Wereldeconomie; Internationale handel; Scheepsvolume; Containers; Bulk goederen; Nieuwe scheepsontwerpen.

SAMENVATTING. — Bij de lezing van mei 2008 over hetzelfde onderwerp werd aangegeven wat de voornaamste elementen zijn die op korte, middellange en lange termijn een invloed hebben op de scheepvaart. Ook werden de risico's voor de toekomst in kaart gebracht.

Aan het einde van het jaar 2008 zijn deze risico's vertaald in, voor sommigen, zeer onverwachte resultaten. Omwille van de verschillende financiële problemen wereldwijd werd de hele wereldeconomie door mekaar geschud en kreeg ook de scheepvaart zware klappen.

Sedert verleden jaar is een groot aantal nieuwe schepen opnieuw in de vaart genomen en werd een voorzichtige heropleving van de wereldeconomie in het vooruitzicht gesteld.

Vrachtprijzen voor goederenvervoer en charterprijzen voor schepen blijven op en neer gaan met bijkomende financieringsproblemen voor nieuwbouw en voor operatoren.

Milieutechnisch wordt steeds meer het accent gelegd op schonere olie met minder uitstoot van schadelijke gassen als zwavel, CO₂ en Nox. Daarbij worden nieuwe scheepsvormen voorgesteld en krijgt ook nucleaire voortstuwing opnieuw meer aandacht.

MOTS-CLES. — Economie mondiale; Commerce international; Capacité du transport maritime; Conteneurs; Marchandises en vrac; Nouveaux modèles de navires.

RESUME. — *Economie mondiale et navigation maritime 2011 – mise à jour.* — Lors de la présentation de mai 2008 sur le même sujet, furent énumérés les éléments principaux ayant un effet sur la navigation maritime à court, moyen et long terme. De même fut soumise une liste des risques pour l'avenir.

A la fin de l'année 2008, ces risques se sont traduits en résultats très inattendus, du moins pour certains. Suite aux différents problèmes financiers, l'économie mondiale a été solidement ébranlée, engendrant des effets néfastes pour la navigation maritime.

Depuis l'an dernier, beaucoup de nouveaux navires ont été mis en service et une reprise timide de l'économie mondiale s'est manifestée.

* Mededeling voorgesteld tijdens de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen van 24 februari 2011. Tekst ontvangen op 23 maart 2011.

** Lid van de Academie.

Les tarifs pour le transport de marchandises et les prix de location (charters) des navires oscillent constamment, générant des problèmes financiers supplémentaires tant pour les constructeurs que pour les opérateurs.

Du point de vue de l'environnement, l'accent est mis de plus en plus sur la diminution par les bateaux des gaz d'échappement toxiques, tels que soufre, CO₂, Nox. Sont ainsi proposés de nouveaux modèles de navires et une attention accrue est portée à la propulsion nucléaire.

1. Algemeen

Sedert juni 2008 hebben zich spectaculaire wijzigingen voorgedaan, zowel op wereld-economisch gebied als in de scheepvaart. Enerzijds is de groei van het wereld BNP (Bruto Nationaal Product) in elkaar gestuikt, maar dit heeft tegelijk de toen voorspelde overcapaciteit in aantal schepen, zowel voor bulkvervoer als tankers en containers, met zich gebracht. Schepen die in juni 2008 voor 280 000 US\$ werden verhuurd kregen nog 5 000 US\$ aangeboden in december van hetzelfde jaar.

Als voornaamste oorzaak werd de daling van de huizenprijzen in de USA aangegeven, als gevolg van de al te gulle aanbidding van hypotheekvoorwaarden die, op hun beurt, werden verpakt als waardevolle beleggingen maar waarbij de klanten eigenlijk niet in staat waren de normale afbetalingen te volgen.

De gevolgen voor het overgrote deel van de banken was zo catastrofaal dat overal in de wereld de overheden enorme inspanningen moesten doen om een „meltdown” van het financiële systeem in de wereld tegen te gaan. Als gevolg daarvan zijn in vele landen grote overheidstekorten ontstaan, waardoor de economische groei sterk daalde.

Enorme bedragen nieuw gedrukt geld werden via de zogenaamde QE (*Quantitative Easing*) in de markt gepompt om de daling van het BNP tegen te gaan en aldus de economie opnieuw trachten aan te zwengelen.

Het diepste punt werd bereikt aan het eind van het eerste kwartaal van 2009, waarna een geleidelijke heropleving inzette. Merkwaardig is dat de curve van de *Down Jones Industrial Average* gelijke tred hield met de wereld BNP grafiek.

De vraag is nu: waar op de lange-termijngrafiek van Schumpeter bevinden we ons precies? Zijn we nu in de lijn van „verbetering”?

Wat wordt vastgesteld is dat de zogenaamde „*emerging markets*” de crisis beter hebben doorstaan dan de ontwikkelde landen.

De beurzen in de wereld schommelen echter constant en wanneer ergens in de wereld een aarzeling, van welke aard ook, ontstaat, vallen opnieuw klappen. Dat is zeker nu weer het geval met de problemen in de Arabische wereld.

Waar grondstoffen in 2008 eveneens bleven stijgen, kwam ook daar een eind aan wat voor uitvoerende landen zware problemen veroorzaakte.

Olie was eveneens gedaald in prijs, maar die daling was slechts van korte duur.

2. China

China bleek slechts gedurende enkele kwartalen last te ondervinden van wat in de rest van de wereld gebeurde. Na amper één kwartaal met een groei van 6,1 % van het BNP kende dit land eind 2009 alweer een groei van 10 %.

Waar Duitsland gedurende de laatste vijf jaar de grootste exporteur ter wereld was geworden, kwam China nu dichtbij, om uiteindelijk in 2010 de grootste te worden. Terwijl de Chinese economie op het gebied van consumenten in 1995 op deze schaal nog zevende stond in de wereld, stond ze in 2010 reeds op nummer twee, en wordt verwacht dat China in 2030 de grootste wereldconsument zal zijn.

Maar ook in China stijgen de immobielien- en voedselprijzen. Wel is er in bepaalde gebieden in China een groot aantal leegstaande huizenblokken.

Ook de lonen gaan de hoogte in, met gemiddelde 17 % per jaar, maar met uitlopers van 30 %. Hierbij wordt de inflatie door de regering streng in het oog gehouden en worden maatregelen genomen om oververhitting van de economie tegen te gaan. Tegelijkertijd is het zo dat, precies door deze inflatie, de nationale munt duurder wordt, wat de kritiek op de ondergewaardeerde yuan enigszins doet afnemen.

Wat ook aandacht verdient is het feit dat China, voor de tweede maal in vele jaren, een maand kende met een negatieve betalingsbalans (d.w.z. waarin meer werd uitgegeven dan er inkomsten gegenereerd werden).

Auto's beginnen nu ook voor problemen te zorgen in China, en in Beijing worden nummerplaten per tombola uitgedeeld. Wel is het zo dat daar reeds stilstaande files van een week lang werden vastgesteld. Als gevolg voorziet de auto-industrie een „tragere” groei voor de komende jaren.

China heeft eveneens een toenemend locomotieffeffect op de groei van ontwikkelde landen.

Op dit ogenblik controleert China 95 % van de zeldzame aardmetalen die worden gebruikt voor GSM's, batterijen, radars, enz. Het zal zeker nog enkele jaren duren vooraleer voldoende concurrentiecapaciteit in andere landen in de wereld (Zweden, Groenland, Canada, USA, ...) is ontwikkeld.

De aankoopfrequentie van grondstoffen als ijzererts en kolen is in China zeker niet stabiel, waardoor de markt van bulkschepen grote schommelingen vertoont.

3. Scheepvaart

3.1. PIRATERIJ

Piraterij wordt met de jaren een steeds storender factor voor het scheepvaartverkeer. Daar waar de Oost-Afrikaanse kust het meest in de kijker komt, lijkt het aantal voorvallen in de Zuid-Chinese zee het dubbele te zijn ... Zonder serieuze gecoördineerde tegenmaatregelen zal dit verschijnsel zich nog verder uitbreiden.

3.2. NIEUWE SCHEPEN

Zeer belangrijke bestellingen voor alle soorten nieuwe schepen werden geplaatst in 2008 en 2009 en de vermelde economische schommelingen hadden als gevolg dat vele bestellingen werden afgezegd of vertraagd.

Voor containers was het gevolg dat in maart 2009 vierhonderd eenenvijftig schepen werden opgelegd, een cijfer dat opliep tot zeshonderd drieënzestig stuks in januari 2010.

Door middel van ESS (*Extra Slow Steaming*, 20 knopen) en SSS (*Super Slow Steaming*, 16 knopen) kon een groot aantal schepen toch in de vaart worden gebracht. Dit zal waarschijnlijk de bankierswereld meer gerust hebben gesteld ...

Meer schepen die langzamer varen hebben wel als gevolg dat een volledige „loop” langer wordt. Het tragere vaarschema spaart zeer zeker heel wat dure stookolie uit, maar wordt absoluut niet gewaardeerd door de verschepers, die hun goederen langer op zee zien blijven, met hogere interestkosten en lagere winsten tot gevolg.

Ondanks het feit dat nu nog constant nieuwe schepen van de werf komen is het aantal opgelegde schepen herleid tot honderd en tien stuks in februari 2011. In 2011 worden echter nog vijfenvertig nieuwe schepen afgeleverd door de werven in China, Japan en Korea.

Er is een merkwaardig onderscheid tussen de eigenaars van containerschepen en hun operators: 35,1 % van deze schepen heeft een Duitse eigenaar, waar men eerder een Deense (Maersk) zou verwachten, terwijl Denemarken slechts 8,3 % van de schepen in eigendom heeft. Maersk is wel nog steeds de grootste operator, gevolgd door MSC.

Voor tankers is de grootste eigenaar Griekenland, gevolgd door Noorwegen; voor bulkschepen is dit Griekenland, gevolgd door China.

De vrachtprijzen, die in 2009 stilaan begonnen op te lopen om begin 2010 een piek te bereiken (4 400 US\$ per 40' container), evolueren nu opnieuw in dalende lijn tot 2 500 US\$ per TEU.

Bij alle nieuwe schepen is men echter blijkbaar vergeten de nodige dozen te bestellen. Normaal verwacht men voor elke doos aan boord een andere aan elke zijde van de reis. Vandaag is echter het normale aantal drie gedaald tot twee, waardoor er een tekort begint te ontstaan. Dit leidt de reders er nu toe een nieuwe stijging van de vrachten te voorzien.

De bouw van bijkomende containers gaat evenmin sneller aangezien de constructeurs de laatste jaren hun productiecapaciteit hebben verminderd. Voor nieuwbouw wordt in China vandaag 3 000 US\$ gevraagd voor een droge 20-voet-container.

4. Van groter naar grootste

Op het ogenblik dat het overschot aan containerschepen was gedaald tot 2 % van de totale vloot werden nieuwe bestellingen geplaatst. De meest in het oog springende is de bestelling door Maersk van tien eenheden met een capaciteit van 18 000 TEU tegen 190 miljoen US\$ per stuk, met een optie voor een extra twintig stuks. Is dit hun streven om de grootste te zijn? Of willen zij alleen hun „grote gelijk” krijgen? MSC, de naaste concurrent, heeft reeds aangegeven niet geïnteresseerd te zijn in deze afmetingen.

Inzake lengte heeft men zich beperkt tot 400 m, met een breedte van drieëntwintig containers — wat in sommige havens nog net haalbaar is — en een volgeladen diepgang van 16,5 m. De beperking in lengte werd mogelijk door middel van het gebruik van twee motoren die een kortere machinekamer toelaten.

Vragen worden wel gesteld in verband met het beperkte aantal havens dat dergelijke schepen kunnen aanlopen tegenover het aantal havens dat ze zullen moeten aanlopen om hun lading aan land te krijgen. Op dit moment is de ontvangstcapaciteit van zeer grote aantallen containers in havens die ook deze scheepsafmetingen aankunnen zeer beperkt.

Een andere redenering is deze van Evergreen, die meent dat schepen rond 9 000 TEU een veel grotere flexibiliteit hebben en in veel meer havens terecht kunnen.

5. Veranderingen in technologie

In functie van de stijgende olieprijs worden alternatieve methodes inzake voortstuwing onderzocht. Voor LNG schepen wordt gedacht aan elektrische aandrijving via het gebruik van hun „boil-off”, en verder met hun eigen LNG bunkers. Maar ook nucleaire aandrijving wordt nader onderzocht, zowel voor LNG schepen als voor andere.

Een nieuw ontwerp voor tankers met een scherpe V-vormige rompvorm zou kunnen vermijden dat ballastwater wordt ingenomen, met minder verbruik van brandstof en minder risico van vervuiling van de zee bij het leegpompen van ballasttanks tot gevolg.

Op dit ogenblik doet een volledig door zonnecellen aangedreven catamaran een reis rond de wereld en ook daaruit zullen lessen voor de toekomst worden getrokken.

NOTULEN — PROCES-VERBAUX

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen

Zitting van 20 april 2010

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door Mevr. B. Vanhoudt, Directeur, bijgestaan door Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de Heer H. Baetens Beardsmore, Mevr. P. Bouvier, de Heer F. de Hen, Mevr. D. de Lame, de HH. G. de Villers, D. Huyge, J. Jacobs, P. Petit, C. Sturtewagen, J.-L. Vellut en Mevr. Y. Verhasselt, werkende leden; de HH. F. Van Noten en C. Willemen, geassocieerde leden; de Heer H. Nicolaï, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen; Mevr. C. Baeteman, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Uitgenodigd: Mevr. B. Lacroix-Tulkens, de HH. J. Omasombo, P. E. Petre, Mevr. E. Simons, L. Verhaegen, M. Verhaegen, M.-P. Verhaegen, P. Verhaegen, S. Verhaegen en de Heer E. Verhoeven.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: Mevr. E. Bruyninx, de HH. P. Collard, J. Everaert, M. Graulich, E. Haerinck, P. Halen, J. Klener, H. Legros, M. Meeuwis, Mevr. F. Nahavandi, de HH. S. Plasschaert, P. Raymaekers, F. Reyntjens, R. Rezsohazy, E. Vandewoude, G. Vanthemsche en H. Vinck.

Lofrede van de Heer Benoît Verhaegen

De Heer Gauthier de Villers Grandchamps spreekt de lofrede van de Heer Benoît Verhaegen 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.

Tell Kazel (Syrië) en de Akkarvlakte:

beknopt overzicht van een kwart eeuw opgravingcampagnes

De Heer Eric Gubel stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

Mevr. Cecile Baeteman, de HH. Dirk Huyge en Francis Van Noten nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

Classe des Sciences morales et politiques

Séance du 20 avril 2010

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par Mme B. Vanhoudt, Directrice, assistée de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: M. H. Baetens Beardsmore, Mme P. Bouvier, M. F. de Hen, Mme D. de Lame, MM. G. de Villers, D. Huyge, J. Jacobs, P. Petit, C. Sturtewagen, J.-L. Vellut et Mme Y. Verhasselt, membres titulaires; MM. F. Van Noten et C. Willemen, membres associés; M. H. Nicolaï, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales; Mme C. Baeteman, membre de la Classe des Sciences techniques.

Invités: Mme B. Lacroix-Tulkens, MM. J. Omasombo, P. E. Petre, Mmes E. Simons, L. Verhaegen, M. Verhaegen, M.-P. Verhaegen, P. Verhaegen, S. Verhaegen et M. E. Verhoeven.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: Mme E. Bruyninx, MM. P. Collard, J. Everaert, M. Graulich, E. Haerinck, P. Halen, J. Klener, H. Legros, M. Meeuwis, Mme F. Nahavandi, MM. S. Plasschaert, P. Raymaekers, F. Reyntjens, R. Rezsöhazi, E. Vandewoude, G. Vanthemsche et H. Vinck.

Eloge de M. Benoît Verhaegen

M. Gauthier de Villers Grandchamps prononce l'éloge de M. Benoît Verhaegen.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu.

Le texte de cet éloge paraîtra dans le *Bulletin des Séances*.

«Tell Kazel (Syrië) en de Akkarvlakte:

beknopt overzicht van een kwart eeuw opgravingscampagnes»

M. Eric Gubel présente une communication intitulée comme ci-dessus.

Mme Cecile Baeteman, MM. Dirk Huyge et Francis Van Noten prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

„Chasse, science et conservation de la faune du Congo entre 1885 et 1960”

Mevr. Patricia Van Schuylenbergh stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De Heer Pierre Petit, Mevr. Paule Bouvier, Danielle de Lame en de Heer John Jacobs nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

De zitting wordt om 16 u. 45 geheven.
Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Chasse, science et conservation de la faune du Congo entre 1885 et 1960

Mme Patricia Van Schuylenbergh présente une communication intitulée comme ci-dessus.

M. Pierre Petit, Mmes Paule Bouvier, Danielle de Lame et M. John Jacobs prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

La séance est levée à 16 h 45.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen

Zitting van 18 mei 2010

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door Mevr. B. Vanhoudt, Directeur, bijgestaan door de Heer G. Vanthemsche, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. H. Baetens Beardsmore, F. de Hen, J. Jacobs, J. Klener, F. Neyt, C. Sturtewagen, J. Vanderlinden, T. Verhelst, werkende leden; de Heer H. Vinck, corresponderend lid.

Betuygden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. P. Collard, G. de Villers, M. Graulich, E. Haerinck, P. Halen, D. Huyge, M. Meeuwis, P. Petit, S. Plasschaert, F. Reyntjens, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, Mevr. Y. Verhasselt en de Heer C. Willemen.

Dynamiek van ravijn- en riviererosie in Noord-Ethiopië sinds 1868: diachronische analyse van terrestrische foto's

De Heer Amaury Frankl stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Guy Vanthemsche, Thierry Verhelst en Honoré Vinck nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

„Cinquante ans de rencontres avec les droits africains”

De Heer Jacques Vanderlinden stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Honoré Vinck, Thierry Verhelst, François Neyt en Hugo Baetens Beardsmore nemen aan de bespreking deel.

Wedstrijd 2010

Twee werken werden regelmatig ingediend in antwoord op de eerste vraag van de Wedstrijd 2010: „Men vraagt een studie over de taalpolitiek door het moederland gevoerd in een voormalige kolonie met vermelding van de motivaties, de betreffende wetgeving en de toepassingen te velde. Een vergelijking tussen de territoria met verschillend koloniaal systeem en de verdere ontwikkeling van de taalpolitiek na de onafhankelijkheid zijn wenselijk”:

Classe des Sciences morales et politiques

Séance du 18 mai 2010

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par Mme B. Vanhoudt, Directrice, assistée de M. G. Vanthemsche, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. H. Baetens Beardsmore, F. de Hen, J. Jacobs, J. Klener, F. Neyt, C. Sturtewagen, J. Vanderlinden, T. Verhelst, membres titulaires; M. H. Vinck, membre correspondant.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. P. Collard, G. de Villers, M. Graulich, E. Haerinck, P. Halen, D. Huyge, M. Meeuwis, P. Petit, S. Plasschaert, F. Reyntjens, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, Mme Y. Verhasselt et M. C. Willemen.

«Dynamiek van ravijn- en riviererosie in Noord-Ethiopië sinds 1868: diachronische analyse van terrestrische foto's»

M. Amaury Frankl présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Guy Vanthemsche, Thierry Verhelst et Honoré Vinck prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

Cinquante ans de rencontres avec les droits africains

M. Jacques Vanderlinden présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Honoré Vinck, Thierry Verhelst, François Neyt et Hugo Baetens Beardsmore prennent part à la discussion.

Concours 2010

Deux travaux ont été introduits régulièrement en réponse à la première question du concours 2010, intitulée: «On demande une étude au sujet de la politique linguistique menée par la métropole dans une ancienne colonie, prenant en considération les motivations, la législation et les applications sur le terrain. Une approche comparative entre territoires ayant un système colonial différent et l'étude de la poursuite de la politique linguistique après l'indépendance sont souhaitées»:

Anonyme [2009]. Colonial Language Policy of the British Empire: The Case of Ghana. — No place, no publisher, 151 pp.

MIRANDA, Luis 2010. La glotopolítica en el Perú colonial. — Lima, sin editor, 251 pp.

Na de verslagen te hebben gehoord, beslist de Klasse de Prijs ter waarde van 1 000 euro toe te kennen aan de Heer Luis Miranda. Hij zal de titel dragen van „Laureaat van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen”.

Besloten Vergadering

De werkende en erewerkende leden, in besloten vergadering bijeen, verkiezen tot:

- *Werkend lid*: de Heer Koen Vlassenroot.
- *Geassocieerd lid*: de Heer Joël Noret.
- *Corresponderend lid*: de Heer Donatien Dibwe dia Mwembu.

De zitting wordt om 17 uur gegeven.

- Anonyme [2009]. Colonial Language Policy of the British Empire: The Case of Ghana. — No place, no publisher, 151 pp.
- MIRANDA, Luis 2010. La glotopolítica en el Perú colonial. — Lima, sin editor, 251 pp.

Après avoir entendu les rapports, la Classe décide d'attribuer le prix d'une valeur de 1 000 euros à M. Luis Miranda. Il portera le titre de «Lauréat de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer».

Comité secret

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

- *Membre titulaire*: M. Koen Vlassenroot.
- *Membre associé*: M. Joël Noret.
- *Membre correspondant*: M. Donatien Dibwe dia Mwembu.

La séance est levée à 17 h 00.

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Zitting van 27 april 2010

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer J.-P. Descy, Directeur, bijgestaan door Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. I. Beghin, J. Bouharmont, E. Coppejans, M. Deliens, P. Gigase, P. Goyens, P. Hennart, J.-P. Malingreau, J.-C. Micha, H. Nicolaï, Mevr. R. Orban, de HH. E. Robbrecht, G. Stoops, J.-J. Symoens, E. Van Ranst en M. Wéry, werkende leden; de HH. J. Belot, J.-C. Braekman, P. Donnen, E. Roche en Mevr. M. Wilmet, geassocieerde leden.

Uitgenodigd: E. Thys.

Betwisten hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. J. Alexandre, V. De Brouwere, M. De Dapper, M. Erpicum, S. Geerts, J.-M. Jadin, A. Jaumotte, M. Lechat, D. Le Ray, F. Malaisse, H. Maraite, P. Piot, Mevr. F. Portaels, de Heer J. Rammeloo, Mevr. M. Temmerman, de HH. P. Van der Veken, W. Van Lerberghe, Mevr. Y. Verhasselt en M. Vincx.

Lofrede van de Heer Jean Bouillon

Mevr. Rosine Orban spreekt de lofrede van de Heer Jean Bouillon uit.

De Klasse neemt een minuut stilte waar ter nagedachtenis van de overleden Confrater.

De tekst van deze lofrede zal in de *Mededelingen der Zittingen* gepubliceerd worden.

„Advancing Volcano Monitoring and Hazard Assessment in Africa through the Use of Remote Sensing Data: The Case Study of Oldoinyo Lengai, Tanzania”

De Heer Matthieu Kervyn stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Jean-Paul Malingreau, Eric Thys, Paul Gigase, Jean-Claude Micha, Philippe Donnen en Eric Coppejans nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

„Veterinary Medicine and Human Public Health in Africa”

De Heer Tanguy Marcotty stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De Heer Jean-Claude Micha, Mevr. Michèle Wilmet, de HH. Elmar Robbrecht en Philippe Goyens nemen aan de bespreking deel.

Classe des Sciences naturelles et médicales

Séance du 27 avril 2010

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. J.-P. Descy, Directeur, assisté de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. I. Beghin, J. Bouharmont, E. Coppejans, M. Deliens, P. Gigase, P. Goyens, P. Hennart, J.-P. Malingreau, J.-C. Micha, H. Nicolaï, Mme R. Orban, MM. E. Robbrecht, G. Stoops, J.-J. Symoens, E. Van Ranst et M. Wéry, membres titulaires; MM. J. Belot, J.-C. Braekman, P. Donnen, E. Roche et Mme M. Wilmet, membres associés.

Invité: E. Thys.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. J. Alexandre, V. De Brouwere, M. De Dapper, M. Ercicum, S. Geerts, J.-M. Jadin, A. Jaumotte, M. Lechat, D. Le Ray, F. Malaisse, H. Maraite, A. Ozer, P. Piot, Mme F. Portaels, M. J. Rammeloo, Mme M. Temmerman, MM. P. Van der Veken, W. Van Lerberghe, Mmes Y. Verhasselt et M. Vincx.

Eloge de M. Jean Bouillon

Mme Rosine Orban prononce l'éloge de M. Jean Bouillon.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu.

Le texte de cet éloge paraîtra dans le *Bulletin des Séances*.

«Advancing Volcano Monitoring and Hazard Assessment in Africa through the Use of Remote Sensing Data: The Case Study of Oldoinyo Lengai, Tanzania»

M. Matthieu Kervyn présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Jean-Paul Malingreau, Eric Thys, Paul Gigase, Jean-Claude Micha, Philippe Donnen et Eric Coppejans prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

«Veterinary Medicine and Human Public Health in Africa»

M. Tanguy Marcotty présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Jean-Claude Micha, Mme Michèle Wilmet, MM. Elmar Robbrecht et Philippe Goyens prennent part à la discussion.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

De zitting wordt om 16 u. 50 geheven.
Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

La séance est levée à 16 h 50.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

Zitting van 25 mei 2010

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer J.-P. Descy, Directeur, bijgestaan door de Heer S. Geerts, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. I. Beghin, J. Bouharmont, M. Deliens, M. Ercicum, P. Gigase, P. Goyens, J.-P. Malingreau, H. Maraite, J.-C. Micha, H. Nicolai, Mevr. R. Orban, de Heer A. Ozer, Mevr. F. Portaels, de HH. J. Rammeloo, E. Robbrecht, G. Stoops, J.-J. Symoens, D. Thys van den Audenaerde en M. Wéry, werkende leden; de Heer E. Roche en Mevr. M. Vincx, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. J. Alexandre, J. Belot, J. Bolyn, V. De Brouwere, M. De Dapper, B. Delvaux, S. Dessein, P. Hennart, J.-M. Jadin, P. Piot, P. Van der Veken, W. Van Lerberghe, E. Van Ranst en Mevr. Y. Verhasselt.

Lofrede van de Heer Alexandre Fain

De Heer Marc Wéry spreekt de lofrede van de Heer Alexandre Fain 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.

„Les pressions anthropiques sur le delta du Mékong et les îles avoisinantes de Con Dao et de Phu Quoc (Vietnam)”

De Heer André Ozer stelt een missieverslag voor getiteld als hierboven.

De HH. Jean-Claude Micha, Philippe Goyens en Henri Maraite nemen aan de bespreking deel.

Tien jaar (1999 - 2009) interuniversitaire samenwerking tussen de Vlaamse universiteiten en ESPOL (Escuela Politécnica del Litoral – Ecuador)

Mevr. Magda Vincx stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De Heer Jean-Claude Micha, Mevr. Michèle Wilmet, de HH. Elmar Robbrecht en Philippe Goyens nemen aan de bespreking deel.

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

Classe des Sciences naturelles et médicales

Séance du 25 mai 2010

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. J.-P. Descy, Directeur, assisté de M. S. Geerts, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. I. Beghin, J. Bouharmont, M. Deliens, M. Erpicum, P. Gigase, P. Goyens, J.-P. Malingreau, H. Maraite, J.-C. Micha, H. Nicolaï, Mme R. Orban, M. A. Ozer, Mme F. Portaels, MM. J. Rammeloo, E. Robbrecht, G. Stoops, J.-J. Symoens, D. Thys van den Audenaerde, et M. Wéry, membres titulaires; MM. E. Roche et Mme M. Vincx, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. J. Alexandre, J. Belot, J. Boly, V. De Brouwere, M. De Dapper, B. Delvaux, S. Dessein, P. Hennart, J.-M. Jadin, P. Piot, P. Van der Veken, W. Van Lerberghe, E. Van Ranst et Mme Y. Verhasselt.

Eloge de M. Alexandre Fain

M. Marc Wéry prononce l'éloge de M. Alexandre Fain.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu.

Le texte de cet éloge paraîtra dans le *Bulletin des Séances*.

Les pressions anthropiques sur le delta du Mékong et les îles avoisinantes de Con Dao et de Phu Quoc (Vietnam)

M. André Ozer présente un rapport de mission intitulé comme ci-dessus.

MM. Jean-Claude Micha, Philippe Goyens et Henri Maraite prennent part à la discussion.

«Tien jaar (1999 - 2009) interuniversitaire samenwerking tussen de Vlaamse universiteiten en ESPOL (Escuela Politécnica del Litoral – Ecuador)»

Mme Magda Vincx présente une communication intitulée comme ci-dessus.

M. Jean-Claude Micha, Mme Michèle Wilmet, MM. Elmar Robbrecht et Philippe Goyens prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier ce texte dans le *Bulletin des Séances*.

Besloten Vergadering

De werkende en erewerkende leden, in Besloten Vergadering bijeen, verkiezen tot:

- *Werkend lid*: Mevr. Michèle Wilmet.
- *Geassocieerd lid*: de HH. Pierre Defourny, Mondher El Jaziri, Michel Jangoux, Michel Louette, Peter Van den Bossche en Wim Vyverman.
- *Corresponderend lid*: de HH. Pieter Crous, Martin Kimanya en Gideon Smith.

De zitting wordt om 16 u. 55 geheven.

Comité secret

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

- *Membre titulaire*: Mme Michèle Wilmet.
- *Membre associé*: MM. Pierre Defourny, Mondher El Jaziri, Michel Jangoux, Michel Louette, Peter Van den Bossche et Wim Vyverman.
- *Membre correspondant*: MM. Pieter Crous, Martin Kimanya et Gideon Smith.

La séance est levée à 16 h 55.

Klasse voor Technische Wetenschappen

Zitting van 29 april 2010

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer D. Demaiffe, Directeur, bijgestaan door de Heer C. De Meyer, Vice-Directeur, en Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. J. Berlamont, J. Charlier, J. De Cuyper, H. Deelstra, A. Lejeune, W. Loy, P. Muchez, H. Paelinck, R. Paepe, J. J. Peters, J. Poesen, T. Van Frachen en W. Van Impe, werkende leden; Mevr. C. Baeteman, de HH. W. Bauwens, P. Beckers en J.-J. Claustriaux, geassocieerde leden; Mevr. Y. Verhasselt, lid van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. T. Camelbeeck, J.-M. Charlet, L. Dejonghe, P. Goossens, A. Jaumotte, R. Leenaerts, A. Monjoie, E. Pirard, J. Roos, F. Thirion, P. Van Damme en R. Winand.

Lofrede van de Heer Tanjore Anantharaman

De Heer Jacques De Cuyper spreekt de lofrede van de Heer Tanjore Anantharaman uit.

De Klasse neemt een minuut stilte in acht ter nagedachtenis van de overleden Confrater.

De tekst van deze lofrede zal in de *Mededelingen der Zittingen* gepubliceerd worden.

„Travaux de dragage en mers côtières et estuaires: étude de cas en Asie, Afrique et Amérique du Sud”

De Heer Bernard Malherbe stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De Heer Jean Poesen, Mevr. Cecile Baeteman en de Heer Jean Jacques Peters nemen aan de bespreking deel.

De Klasse wil de publicatie van een tekst overwegen en wijst twee verslaggevers aan.

Wereldeconomie en scheepvaart – 2010

De Heer Honoreus Paelinck stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Jacques Charlier, Jean Poesen en Hendrik Deelstra nemen aan de bespreking deel.

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

De zitting wordt om 17 u. 05 geheven.

Zij wordt door een Besloten Vergadering gevolgd.

Classe des Sciences techniques

Séance du 29 avril 2010

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. D. Demaiffe, Directeur, assisté de M. C. De Meyer, Vice-Directeur, et de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. J. Berlamont, J. Charlier, J. De Cuyper, H. Deelstra, A. Lejeune, W. Loy, P. Muchez, H. Paelinck, R. Paepe, J. J. Peters, J. Poesen, T. Van Frachen et W. Van Impe, membres titulaires; Mme C. Baeteman, MM. W. Bauwens, P. Beckers et J.-J. Clautriaux, membres associés; Mme Y. Verhasselt, membre de la Classe des Sciences morales et politiques.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. T. Camelbeeck, J.-M. Charlet, L. Dejonghe, G. Demarée, P. Goossens, A. Jaumotte, R. Leenaerts, A. Monjoie, E. Pirard, J. Roos, F. Thirion, P. Van Damme et R. Winand.

Eloge de M. Tanjore Anantharaman

M. Jacques De Cuyper prononce l'éloge de M. Tanjore Anantharaman.
La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu.
Le texte de cet éloge paraîtra dans le *Bulletin des Séances*.

Travaux de dragage en mers côtières et estuaires: étude de cas en Asie, Afrique et Amérique du Sud

M. Bernard Malherbe présente une communication intitulée comme ci-dessus.
M. Jean Poesen, Mme Cecile Baeteman et M. Jean Jacques Peters prennent part à la discussion.

La Classe accepte d'envisager la publication d'un texte et désigne deux rapporteurs.

«Wereldeconomie en scheepvaart – 2010»

M. Honoreus Paelinck présente une communication intitulée comme ci-dessus.
MM. Jacques Charlier, Jean Poesen et Hendrik Deelstra prennent part à la discussion.

La Classe décide de publier ce texte dans le *Bulletin des Séances*.

La séance est levée à 17 h 05.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Klasse voor Technische Wetenschappen

Zitting van 20 mei 2010

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door de Heer C. De Meyer, Vice-Directeur, bijgestaan door Mevr. D. Swinne, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. J. Berlamont, T. Camelbeeck, J. Charlier, J. De Cuyper, G. Demarée, P. Goossens, R. Leenaerts, A. Lejeune, H. Paelinck en J. J. Peters, werkende leden; Mevr. C. Baeteman, de HH. W. Bauwens, J. Hus en E. Pirard, geassocieerde leden.

Uitgenodigd: de HH. F. Cumps, G. de la Vallée Poussin, A. Goossens, Mevr. L. Goossens, de HH. P. Laconte, C. Prion Pansius, J. P. Vandersteen, F. Van Herzeele, R. Volders en F. Warnier.

Betwogen hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. J.-M. Charlet, J.-J. Claustriaux, J. Debevere, H. Deelstra, L. Dejonghe, D. Demaiffe, P. De Meester, J.-J. Droesbeke, A. Jaumotte, W. Loy, J. Marchal, A. Monjoie, P. Muchez, R. Paepe, J. Poesen, J. Roos, P. Van Damme, W. Van Impe, M. Van Montagu en Mevr. Y. Verhasselt.

„Réchauffement climatique: naturel ou anthropique?”

De Heer Pierre Goossens stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Willy Bauwens, Honoreus Paelinck, Jozef Hus, Jacques Charlier, Eric Pirard, Thierry Camelbeeck en Robert Leenaerts nemen aan de bespreking deel.

Maritieme toegang tot Congo – een stand van zaken

De Heer Jean Jacques Peters stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. Honoreus Paelinck, Frederik Van Herzeele en Jacques Charlier nemen aan de bespreking deel.

Prijs voor Havenstudies Directeur-Generaal Fernand Suykens

Vier werken werden regelmatig ingediend met het oog op het krijgen van de Prijs voor Havenstudies Directeur-Generaal Fernand Suykens 2010:

DE BONT, Jan, VAN DER MOLEN, W., VAN DER LEM, J., LIGTERINGEN, H., MÜHLESTEIN, D. & HOWIE, M. [2009]. Calculations of the Motions of a Ship Moored with Moormaster Units. — Non-published, 14 blz.

Classe des Sciences techniques

Séance du 20 mai 2010

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. C. De Meyer, Vice-Directeur, assisté de Mme D. Swinne, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents: MM. J. Berlamont, T. Camelbeeck, J. Charlier, J. De Cuyper, G. Demarée, P. Goossens, R. Leenaerts, A. Lejeune, H. Paelinck et J. J. Peters, membres titulaires; Mme C. Baeteman, MM. W. Bauwens, J. Hus et E. Pirard, membres associés;

Invités: MM. F. Cumps, G. de la Vallée Poussin, A. Goossens, Mme L. Goossens, MM. P. Laconte, C. Prion Pansius, J. P. Vandersteen, F. Van Herzeele, R. Volders et F. Warnier.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance: MM. J.-M. Charlet, J.-J. Claustrioux, J. Debevere, H. Deelstra, L. Dejonghe, D. Demaiffe, P. De Meester, J.-J. Droesbeke, A. Jaumotte, W. Loy, J. Marchal, A. Monjoie, P. Muchez, R. Paepe, J. Poesen, J. Roos, P. Van Damme, W. Van Impe, M. Van Montagu et Mme Y. Verhasselt.

Réchauffement climatique: naturel ou anthropique?

M. Pierre Goossens présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Willy Bauwens, Honoreus Paelinck, Jozef Hus, Jacques Charlier, Eric Pirard, Thierry Camelbeeck et Robert Leenaerts prennent part à la discussion.

«Maritieme toegang tot Congo – een stand van zaken»

M. Jean Jacques Peters présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. Honoreus Paelinck, Frederik Van Herzeele et Jacques Charlier prennent part à la discussion.

Prix pour les Etudes portuaires Directeur général Fernand Suykens

Quatre travaux ont été introduits régulièrement en vue de l'obtention du Prix pour les Etudes portuaires Directeur général Fernand Suykens 2010:

DE BONT, Jan, VAN DER MOLEN, W., VAN DER LEM, J., LIGTERINGEN, H., MÜHLESTEIN, D. & HOWIE, M. [2009]. Calculations of the Motions of a Ship Moored with Moormaster Units. — Non-published, 14 pp.

- HENKE, Sascha [2005]. Installation Effects on Quay Wall Structures due to Pile Installation. — Non-published [26 blz.]
- KAARSEMAKER, Marieke [2008]. Evaluatie Stroomvelden voor manoeuvreren. Ontwikkeling van een methode voor het beoordelen van berekende stroomvelden op nautische veiligheid. — Delft, Deltares / Delft Hydraulics, 115 blz. + Bijlagen, IX + 200 blz. (2 vols.).
- VAN HOVE, Dennis 2009. Maritieme wereldsteden: een update. — Masterproef Univ. Antwerpen, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, 76 blz.

Op grond van het verslag van de Selectiecommissie beslist de Klasse de Prijs aan Mevr. Marieke Kaarsemaker toe te kennen. De auteur zal de titel dragen van „Laureaat van de Prijs voor Havenstudies Directeur-Generaal Fernand Suykens”.

De zitting wordt om 16 u. 45 geheven.

- HENKE, Sascha [2005]. Installation Effects on Quay Wall Structures due to Pile Installation. — Non-published, [26 pp.]
- KAARSEMAKER, Marieke [2008]. Evaluatie Stroomvelden voor manoeuvreren. Ontwikkeling van een methode voor het beoordelen van berekende stroomvelden op nautische veiligheid. — Delft, Deltares / Delft Hydraulics, 115 pp. + Bijlagen, IX + 200 pp. (2 vols).
- VAN HOVE, Dennis 2009. Maritieme wereldsteden: een update. — Masterproef Univ. Antwerpen, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, 76 pp.

Sur base du rapport de la Commission de Sélection, la Classe décide d'attribuer le Prix à Mme Marieke Kaarsemaker. L'auteur prendra le titre de «Lauréat du Prix pour les Etudes portuaires Directeur général Fernand Suykens».

La séance est levée à 16 h 45.

INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIERES

Wetenschappelijke mededelingen Communications scientifiques

Klasse voor Menswetenschappen / Classe des Sciences humaines:

| | |
|--|-----|
| J. NORET. — L'«invention» d'une tradition en question. Mémoire de l'esclavage et construction de l'identité yoruba dans le Bénin méridional..... | 247 |
| A. FRANKL <i>et al.</i> — Dynamics of Gully and River Channel Erosion in Northern Ethiopia: Diachronic Analysis of Terrestrial Photographs..... | 265 |

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

| | |
|--|-----|
| M. EL JAZIRI. — Conservation et valorisation de la biodiversité: flore médicinale de Madagascar..... | 279 |
| T. MARCOTTY <i>et al.</i> — Veterinary Medicine and Human Public Health in Africa..... | 293 |

Klasse voor Technische Wetenschappen / Classe des Sciences techniques:

| | |
|---|-----|
| J. J. PETERS. — Maritime Access to Congo – State of Affairs..... | 305 |
| H. PAELINCK. — 2008 – Wereldeconomie vandaag en de gevolgen voor de scheepvaart.... | 323 |
| H. PAELINCK. — Wereldeconomie en scheepvaart – Update 2011..... | 335 |

Notulen — Procès-verbaux

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

| | |
|--|----------|
| Zitting van 20 april 2010 / Séance du 20 avril 2010..... | 342; 343 |
| Zitting van 18 mei 2010 / Séance du 18 mai 2010..... | 346; 347 |

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

| | |
|--|----------|
| Zitting van 27 april 2010 / Séance du 27 avril 2010..... | 350; 351 |
| Zitting van 25 mei 2010 / Séance du 25 mai 2010..... | 354; 355 |

Klasse voor Technische Wetenschappen / Classe des Sciences techniques:

| | |
|--|----------|
| Zitting van 29 april 2010 / Séance du 29 avril 2010..... | 358; 359 |
| Zitting van 20 mei 2010 / Séance du 20 mai 2010..... | 360; 361 |

