

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

ISSN 0001-4176

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

44 (3)

Jaargang 1998
Année

MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN

Driemaandelijkse publicatie

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

Sous la Haute Protection du Roi

BULLETIN DES SEANCES

Publication trimestrielle



BERICHT AAN DE AUTEURS

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

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

De manuscripten dienen gestuurd te worden naar het secretariaat, Defacqzstraat 1 bus 3, 1000 Brussel. Ze moeten conform zijn aan de aanwijzingen aan de auteurs voor het voorstellen van de manuscripten. Overdrukken hiervan kunnen op eenvoudige aanvraag bij het secretariaat bekomen worden.

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

Les manuscrits doivent être adressés au secrétariat, rue Defacqz 1 boîte 3, 1000 Bruxelles. Ils seront conformes aux instructions aux auteurs pour la présentation des manuscrits dont le tirage à part peut être obtenu au secrétariat sur simple demande.

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

Abonnement 1998 (4 nummers - 4 numéros) : 2 650 BEF

Defacqzstraat 1 bus 3
B-1000 Brussel (België)

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

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

ISSN 0001-4176

Nieuwe Reeks
Nouvelle Série

44 (3)

Jaargang 1998
Année

MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN

Driemaandelijkse publicatie

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

Sous la Haute Protection du Roi

BULLETIN DES SEANCES

Publication trimestrielle



**KLASSE VOOR MORELE
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES
MORALES ET POLITIQUES**

Zitting van 21 april 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. R. Devisch, Vice-Directeur, bijgestaan door M. F. de Hen, deken van jaren van de aanwezige werkende leden.

Zijn bovendien aanwezig : de HH. A. Coupez, E. Haerinck, A. Huybrechts, J. Jacobs, F. Reyntjens, J. Ryckmans, P. Salmon, A. Stenmans, werkende leden ; de HH. P. Collard, S. Plasschaert, C. Sturtewagen, U. Vermeulen, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : M. H. Baetens-Beardsmore, Mevr. E. Bruyninx, M. G. de Villers, Mevr. M. Engelborghs-Bertels, de HH. M. Graulich, J. Klener, E.P. F. Neyt, de HH. P. Petit, P. Raymaekers, R. Rezsóhazy, E. Vandewoude, M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris, en Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

De Vice-Directeur verwelkomt M. C. Sturtewagen die voor het eerst een zitting bijwoont.

Lofrede van M. Anton Van Bilzen

M. F. Reyntjens spreekt de lofrede van M. A. Van Bilzen uit.
De tekst van deze lofrede zal in het *Jaarboek* 1999 verschijnen.

Verklaringsgronden van de succesvolle systemische omschakeling van de Chinese volkshuishouding

M. S. Plasschaert stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.
De HH. P. Salmon, F. de Hen en J. Jacobs nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 305-322).

Benoemingen

Bij ministerieel besluit van 3 maart 1998 werd M. C. Sturtewagen tot geassocieerd lid benoemd.

Bij ministerieel besluit van 3 maart 1998 werd M. A. López Austin tot corresponderend lid benoemd.

De zitting wordt om 16 u. 30 geheven.
Zij wordt gevolgd door een Besloten Vergadering.

Séance du 21 avril 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. R. Devisch, Vice-Directeur, assisté de M. F. de Hen, doyen d'âge des membres titulaires présents.

Sont en outre présents : MM. A. Coupez, E. Haerinck, A. Huybrechts, J. Jacobs, F. Reyntjens, J. Ryckmans, P. Salmon, A. Stenmans, membres titulaires ; MM. P. Collard, S. Plasschaert, C. Sturtewagen, U. Vermeulen, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : M. H. Baetens-Beardsmore, Mme E. Bruyninx, M. G. de Villers, Mme M. Engelborghs-Bertels, MM. M. Graulich, J. Klener, R.P. F. Neyt, MM. P. Petit, P. Raymaekers, R. Rezsohazy, E. Vandewoude, M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire, et Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Le Vice-Directeur accueille M. C. Sturtewagen qui assiste pour la première fois à une de nos séances.

Eloge de M. Anton Van Bilsen

M. F. Reyntjens prononce l'éloge de M. A. Van Bilsen.

Le texte de cet éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1999.

«Verklaringsgronden van de succesvolle systemische omschakeling van de Chinese volkshuishouding»

M. S. Plasschaert présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. P. Salmon, F. de Hen et J. Jacobs interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 305-322).

Nominations

Par arrêté ministériel du 3 mars 1998, M. C. Sturtewagen a été nommé membre associé.

Par arrêté ministériel du 3 mars 1998, M. A. López Austin a été nommé membre correspondant.

La séance est levée à 16 h 30.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Zombificatie en de postkolonie : een opstel over geschiedschrijving, herinnering en dood in Congo-Kinshasa * [1] **

door

Filip DE BOECK ***

TREFWOORDEN. — Zombificatie ; Herinneringscrisis ; Postkolonie ; Congo.

SAMENVATTING. — Deze voordracht biedt een reflectie over de manier waarop postkoloniale subjecten in Congo vorm geven aan geschiedenis en herinnering en via deze domeinen ook de vraag stellen naar de crisis van de identiteit van het postkoloniaal subject. De subjectiviteit van crisis — zelf nauw verbonden met een gegeneraliseerde *memory crisis* en de toenemende onmogelijkheid tot productie van geschiedenis — hangt samen met een onvermogen om de dood een plaats te geven. Zoals de Certeau reeds opmerkte is de zoektocht naar historische betekenis erop gericht een plaats te geven aan de doden die nog ronddolen in het heden. Geschiedenis benadert de dood als object van kennis en brengt zodoende een uitwisseling tussen de levenden tot stand. In de postkoloniale situatie daarentegen, vertoeven de levenden voortdurend in de verstorende aanwezigheid van rusteloze doden, doden die niet in staat zijn om ruimte vrij te maken voor de levenden.

MOTS-CLES. — Zombification ; Crise de mémoire ; Postcolonie ; Congo.

RESUME. — *Zombification et postcolonie : un essai sur l'historiographie, la mémoire et la mort au Congo-Kinshasa.* — Les voies par lesquelles les sujets postcoloniaux du Congo explorent les questions de l'histoire et de la mémoire, et à travers elles, le problème de la crise de leurs propres identités en tant que sujets postcoloniaux, sont au centre de cette présentation. La subjectivité de la «crise» — qui est elle-même intimement liée à une crise de mémoire généralisée et à l'effondrement de la production de l'histoire — est liée à une impossibilité de placer ou positionner la mort. Comme l'écrit de Certeau, la quête de signification vise à calmer les morts qui hantent encore le présent, et à leur offrir des tombes scripturales. L'histoire considère la mort comme un objet de connaissance et, ce faisant, provoque la production d'un échange entre êtres vivants. Dans le contexte postcolonial, par contre, les vivants vivent continuellement en compagnie dérangeante d'âmes errantes, de morts incapables de libérer l'appartement pour les vivants.

* Mededeling voorgelegd tijdens de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op 20 januari 1998. Tekst ontvangen op 21 september 1998.

** De cijfers tussen haakjes [] verwijzen naar de noten pp. 300-301.

*** Centrum voor Afrika Onderzoek, Departement Sociale en Culturele Antropologie, Katholieke Universiteit Leuven, Tiensestraat 102, B-3000 Leuven (België).

KEYWORDS. — Zombification ; Memory crisis ; Postcolony ; Congo.

SUMMARY. — *Zombification and Postcolony : an Essay on Historiography, Memory and Death in Congo-Kinshasa*. — Central in this presentation are the ways in which postcolonial subjects in Congo address issues of history and memory, and through them, the issue of the crisis of their own Selves as postcolonial subjects. The subjectivity of crisis — which is itself intimately tied to a generalized memory crisis and the breakdown of the production of history — is linked to an impossibility to place or posit death. As de Certeau writes, the quest for historical meaning aims at calming the dead who still haunt the present, and at offering them scriptural tombs. History deals with death as an object of knowledge and, in doing so, causes the production of an exchange among living souls. In the postcolonial situation, however, the living continuously live in the disturbing company of restless souls wandering around, of dead unable to liberate the apartment for the living.

Inleiding

Een recent boek over het Congo van Leopold II verhaalt, zoals andere publicaties voorheen (VANGROENWEGHE 1986), over de koloniale onderneming als een despotische machine van onderdrukking en exploitatie, een apparaat dat, bewust of onbewust, dislocatie en (fysieke zowel als culturele) dood produceerde (HOCHSCHILD 1998). Doorheen „de revelatie van de terreur die in Congo lag verborgen”, zoals het op de achterflap van het boek wordt verkondigd, voegt de auteur niet alleen toe aan de geschiedschrijving over deze turbulente periode, maar bevestigt hij bovenal het in het westers collectief imaginaire levende beeld over het koloniale Congo als „heart of darkness”. Hierbij maakt Hochschild gebruik van een in wit/zwart gekleurd, moraliserend Hollywoodscenario over Goed en Kwaad [2].

De geschiedenis van het Belgische kolonialisme is uiteraard veel complexer en ambivalenter dan in het verslag van Hochschild wordt weergegeven, en verdient ongetwijfeld een meer genuanceerde en kritische interpretatie (DEMBOUR 1992, DE VILLERS 1993). Niettemin is het een ontegensprekelijk feit dat de ruimte van het kolonialisme ook mee werd gekenmerkt door de brutale productie van een politieke economie van geweld, waarin het gekoloniseerde subject werd gede- en geretribaliseerd, met geweld gedwongen tot het betalen van belastingen, uitgebuit, gereduceerd tot dwangarbeider, tentoongesteld, vernederd en gedisciplineerd door middel van de *chicotte*. In al deze praktijken verschijnt de ruimte van de kolonie als een site van de dood, als een *terra morta* [3]. Eén van de vragen die ons hier zal bezighouden is de volgende : als de koloniale ruimte, zoals hierboven, wordt gedefinieerd als ruimte van dood, welk discours moet dan worden aangehouden om te spreken over de realiteit die aan de andere zijde van het koloniale graf ligt, over de werkelijkheid van het postkoloniale „hiernamaals”, over een alledaagse realiteit die, in de woorden van de actoren zelf „dood” is (*mboka ekufi*), of nog,

cadavéré, sinistré, déclassé, épavé, pourri? Welke woorden resten ons in de *post*, in de postkolonie als *post-mortem*, om te spreken over een Centraal-Afrikaanse wereld in crisis? Welke taal moeten wij hanteren om een autopsie van deze crisis uit te voeren? Is ons academisch metadiscours niet ontoereikend, zijn onze woorden zelf niet verstijfd in een *rigor mortis* die ons vaak niet in staat stelt om de getormenteerde Afrikaanse realiteit op een afdoende manier te beschrijven (DE BOECK 1996a, b)?

Het concept van *habitus*, dat de voorbije twee decennia zo dominant aanwezig werd gesteld in de sociale wetenschappen door Pierre Bourdieu, vertrekt vanuit de vooronderstelling van een bepaald historisch-cultureel beginpunt dat op vrij onproblematische wijze wordt gereproduceerd en doorgegeven. Daartegenover echter staat de realiteit van een toenemend gevoel van *verlies* van een gedeelde, vanzelfsprekende wereld waarin de actoren ook dezelfde epistemologische waarheden delen. Voor een steeds groter aantal mensen gaat de „doxische ervaring” waar Bourdieu het over heeft steeds minder op. Bourdieu heeft dit uiteenvallen van vertrouwde referentiekaders trouwens zelf meesterlijk in kaart gebracht, in dit geval in de context van de westerse grootstad (BOURDIEU 1993).

In Congo worden de continuïteit en het bestaan zelf van coherente lokale historisch-culturele systemen (systemen die reeds een aanzienlijk deel van hun veerkracht hadden verloren tijdens de koloniale periode) steeds problematischer. De noties van „historiebeeld” en historiek zelf worden hierdoor ondermijnd, alsook de „natuurlijke” economie van de *habitus* en de culturele identiteiten die er uit voortspuiten. In deze bijdrage onderzoek ik hoe mensen in Congo vandaag proberen om de dagelijkse beleefde rupturen en breuklijnen in hun eigen leven, evenals in het maatschappelijk leven in zijn totaliteit, te overwinnen. Hoe proberen lokale actoren toch nog zin te geven aan een sociale realiteit die elke zin dreigt te verliezen en, in de lokale beleving althans, is aanbeland op „het einde van de geschiedenis”? (Zo is het bijvoorbeeld geen toeval dat het boek van de Apocalyps, dat het eigen tijds kader projecteert op het doek van een afgelopen geschiedenis en het einde van de mensheid, in Congo één van de meest gelezen bijbelteksten is). Ik zal hierbij vooral aandacht besteden aan de verschillende manieren waarop postkoloniale subjecten in het zuidwesten van Congo noties van geschiedenis en herinnering benaderen. De analyse koppelt de „subjectiviteit van crisis” (MBEMBE & ROITMAN 1995) (een subjectiviteit die, zoals ik verderop zal betogen, nauw is verbonden met een meer algemene *herinneringscrisis*, alsook met een crisis in de geschiedenisproductie) aan de onmogelijkheid om de dood een plaats te geven, te positioneren. Zoals DE CERTEAU (1975, p. 8) ooit opmerkte, beoogt de queeste naar historische betekenisgeving onder meer „de calmer les morts qui hantent encore le présent, et à leur offrir des tombeaux scripturaires”. Geschiedenis, aldus de Certeau „traite la mort en objet de savoir et, ce faisant, donne lieu à la production d’un échange entre vivants” (DE CERTEAU 1975, p. 61). Ik betoog

daarentegen dat in de postkolonie, hierboven benoemd als *post-mortem*, de levenden voortdurend en in toenemende mate zitten opgescheept met het problematische gezelschap van rusteloze doden, doden die niet in staat blijken te zijn om, zoals de Certeau stelt, „de libérer l'appartement pour les vivants” (DE CERTEAU 1975, p. 119). Dit is één van de symptomen van een crisis die op het einde van deze bijdrage zal worden benoemd als *zombificatie* van de postkoloniale samenleving.

Geschiedenis, herinnering en nostalgie

In zijn merkwaardig boek, *Present Past. Modernity and the Memory Crisis* plaatst Richard TERDIMAN (1993) de opkomst van een herinneringscrisis tegen de negentiende-eeuwse achtergrond van het opkomend modernisme. De voortschrijdende globalisering en compressie van tijd en ruimte in de negentiende eeuw (onder meer door de snelle uitbouw van communicatie- en transportmogelijkheden, maar ook door de externe expansie van de natie-staat in het oeuvre van het koloniaal imperialisme) ging gepaard met de constructie van nieuwe, meer globale en alomvattende nationale identiteiten. Tegelijkertijd veroorzaakten deze snelle veranderingen een gevoel van ontworteling, van uiteenvallen van vertrouwde sociale werelden en „chronotopische referentiekaders” (ANTZE & LAMBEK 1996). De verschuivingen die zich voordeden in het intieme verband tussen herinnering en identiteit toonden zich onder meer in een groeiende nostalgie naar de verdwijnende regionalismen, naar de kleinschalige parochiale identiteiten die duidelijk gebonden waren aan een klaaromlijnde notie van *plaats*. De crisis van de lokale identiteiten in het westen, en van de westerse identiteit als dusdanig (VISKER 1993), ging gepaard met een toenemende belangstelling en fascinatie voor de Ander die ondermeer werd vertaald in de opkomst van het Etnografisch Museum. De betekenis van het Etnografisch Museum, geconceptualiseerd volgens de toen heersende evolutionistische natuurhistorische canon, ligt voor een belangrijk deel in het feit dat het een plaats bood waar een altaar voor het premoderne kon worden opgericht. Als dusdanig celebreerde het Etnografische Museum niet alleen de Vooruitgang in contrast met het premoderne (zo was Tervuren de site van een Wereldtentoonstelling), het representeerde en spatialiseerde tevens een modernistische nostalgie, die de onvermijdelijke keerzijde vormt van globalisering (ROBERTSON 1992). Deze nostalgie naar verloren werelden en identiteiten ontstond vanuit een „rage to preserve” als reactie tegen het onbehagen dat werd gegeneerd door de modernistische amnesie (LOWENTHAL 1985, p. 24 ; COOMBES 1994). Laat negentiende-eeuwse herinneringsprocessen draaien dus voornamelijk rond het gevoel van *verlies*, en constitueren een Proustiaanse zoektocht naar *le temps perdu*. De organisatie van de herinnering tijdens die periode wordt dus gekenmerkt door het feit dat deze herinnering

zelf een museum wordt, een begraafplaats waar om verloren gegane identiteiten wordt gerouwd, in een poging hun geatfioeerde representaties vooralsnog in leven te houden. In deze context wordt herinnering een ruimte van dood, van iets wat voorbij is, een afstandelijk monumentalisme dat niet in staat is een levende, vanzelfsprekende context te evoceren. Hier wordt herinnering niet langer voortgebracht vanuit ervaring, en ontbeert het de kracht om mee actief gestalte te geven aan habitus.

Voor Bourdieu produceert de habitus, als product van de geschiedenis, individuele zowel als collectieve praktijken, en dus geschiedenis zelf. De habitus is echter belichaamde, verinnerlijkte geschiedenis, en als dusdanig *vergeten* als geschiedenis. De moeilijke relatie met de geschiedenis is misschien wat de koloniale moderniteit en de postkoloniale conditie het meest met elkaar verbindt. In zowel de koloniale als de postkoloniale periode was/is het niet mogelijk om habitus (en dus geschiedenis) op een onproblematische wijze te reproduceren. Als dusdanig is het in de beide contexten al evenmin mogelijk om de habitus als geschiedenis te vergeten, of te benaderen als een vanzelfsprekend gegeven.

Als het kolonialisme een ruimte is van de dood, dan is het postkoloniale hiernamaals niet zozeer een „non-lieu” van de „surmodernité” (AUGE 1992) als wel een „hors-monde” (MBEMBE 1997) waarin geschiedenis, „la trace toujours rémanente d’un commencement aussi impossible à retrouver qu’à oublier” (DE CERTEAU 1975, p. 61) niet meer kan worden achterhaald, geproduceerd of vergeten. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de constructie van het historisch narratief. De geschiedenis van Congo/Zaire van de afgelopen honderdvijftig jaar wordt voortdurend geconfronteerd met *mythologisering* (zoals het hierboven geciteerde boek van Hochschild illustreert), en ook met de onmogelijkheid tot reconstructie van een „objectieve”, feitelijke historiografie. De staat, altijd al een voornaam producent van homogene, officiële geschiedschrijving, is in de Congolese context een virtuele realiteit : „l’Etat était comme le téléphone au Zaïre ; il existait mais ne fonctionnait pas” (KABAMBA 1995, p. 53). Ofschoon er pogingen werden ondernomen, onder meer in het genereren van de ideologie van de „recours à l’authenticité”, had de staat, die zelf steeds fictiever werd, niet de kracht noch de middelen om een gezagvol historisch narratief te produceren waarmee het zijn eigen ontstaan en hegemonische aanwezigheid als *integrale* staat aanwezig kon stellen. Het geschiedenisboek als alternatief voor zo’n historische meestertekst, en Ndaywel’s volumineuze *Histoire du Congo. De l’héritage ancien à l’âge contemporain* (1998) is een recente illustratie van een dergelijke poging, is niet beschikbaar noch makkelijk toegankelijk voor de meeste Congolezen, en heeft daarom in Congo zelf weinig of geen impact.

Door de afwezigheid van een gecanoniseerde geschiedenis beschikt het collectief sociaal geheugen over veel vrijheid om een eigen, niet-lineaire, heterogene dynamiek te ontwerpen waarin veel meer ruimte is voor verschil

en openheid. Dit is bijvoorbeeld de ruimte die, zeer creatief, wordt ingenomen en benut door de volkse genres van theater en schilderkunst in Congo. Zo genereert Tshibumba in zijn geschilderde geschiedenis van Congo zijn eigen versie van de geschiedenis en permittleert hij zich vaak grote vrijheden met de historische „waarheid” (FABIAN 1996, VINCKE 1992). Tshibumba, of nog andere schilders zoals de in Kinshasa gevestigde stadschroniqueur Moke, of musici zoals de legendarische Franco in zijn „revolutionaire” songs waarin hij de geschiedenis van de Mobutistische revolutie bezingt: allen zijn het kunstenaars die nog steeds trachten om, mede omdat hun productie in sommige gevallen gestuurd wordt door een groep *expatriés* (BIAYA 1998, p. 94), een lineaire historische kroniek te ontwerpen, in een poging „to represent what really happened” (FABIAN 1996, p. 269), en binnen het raam van een canvas of van een lied bepaalde historische gebeurtenissen te vangen en te bevriezen, of een chronologie op te bouwen doorheen een serie schilderijen of liedteksten.

In contrast met deze constructies staat echter het collectief sociaal geheugen, als producent van „geschiedenis”, d.w.z. van een gedifferentieerde maar toch collectieve ervaring. Wat door dit collectief geheugen aan historische herinnering wordt geproduceerd is veel radicaler, minder rechtlijnig, chronologisch veel verbrokkelder. Geschiedenis is hier niet langer éénduidig maar wordt pluralistisch. Het rechtlijnig narratief is „uiteengespat” (KALULAMBI 1997, p. 179) tot een stofwolk van geschiedenissen, samengesteld uit fragmenten die ogenschijnlijk willekeurig uit Ndaywels geschiedenisboek zijn geplukt en op een inventieve manier in een nieuwe collage zijn samengebracht, doorweven met intieme en persoonlijke herinneringen, memoires, interpretaties en representaties. Daar waar een Tshibumba zijn eigen visie nog laat samenvallen met een gedeeld collectief geheugen, gaan schilders als Bodo en Pap’emma op een veel idiosyncratischer wijze tewerk. Vooral in Pap’emma’s visionaire wereld, die in vele opzichten een geschilderd equivalent vormt van Ben Okri’s epische potica, lost het historisch narratief op in een geschilderd landschap waarin een hoogst individueel, mythisch, apocalyptisch universum wordt geconstrueerd en waarin verschillende „verleden tijden” imploderen en samenvallen in een heden dat zelf in hoge mate is losgekoppeld van de „werkelijke” tijd. Geschiedenis krijgt hier de dimensies van een droom; de postkoloniale „historicus” verschijnt als droomcriticus van een dispaaraat collectief sociaal geheugen en imaginaire.

Enerzijds bewijst deze dispaaratheid de grote veerkracht en creativiteit van het collectief Congolees geheugen. Het vormt het bewijs dat het collectief imaginaire zich nooit liet domesticeren door de koloniale politiek die er bovenal op gericht was om niet alleen personen, maar ook de dimensies van ruimte en tijd te disciplineren en te onderwerpen aan westerse modellen. Anderzijds is de vergaande verbrokkeling van gedeelde herinnering, en de fragmentatie van een collectieve consensus omtrent de representaties van de historische „waarheid”, ook symptomatisch voor het uiteenvallen van het sociale weefsel

als harmonieus *milieu de mémoire*. Dit leidt tevens tot een mythologisering van verleden zowel als heden, die daardoor beiden ook telkens van gestalte veranderen. Dit proces, dat typisch is voor de ongrijpbare, steeds van vorm wisselende postkoloniale realiteit zelf, is misschien het meest zichtbaar in wat Maffesoli bestempelde als de „transfiguratie van de politiek” (MAFFESOLI 1992). In Zaïre, maar ook vandaag in het Congo van Kabila, was deze transfiguratie overal merkbaar. Ze werd, naast de religieuze cultus die Mobutu zelf rond zijn persoon uitbouwde, nog het best geïllustreerd in de spectaculaire ommezwaai van politicus tot profeet door Sakombi Inongo, *éminence grise* van het Mobuturégime, die onder Kabila beide professies cumuleert (NDAYWEL 1993). Tshisekedi, Monsengwo, Mobutu zelf, allemaal zijn ze op een bepaald punt in hun carrière door het publiek op handen gedragen of verguisd als *Moïse*, *Judas* of *Noé* (zie voor meer voorbeelden ook DE VILLERS 1995, p. 43). In maart 1997, bij de inname van Kisangani, werd de intrede van Kabila vergeleken met deze van Jezus te Jeruzalem, terwijl hij in dezelfde periode ook werd aangeduid als *Josué*. Zoals veel van de andere profetische boeken focust het boek van Joshua niet in de eerste plaats op de politieke geschiedenis van het oude Israël, maar geeft het een profetische visie op deze geschiedenis. Zo ook in Congo: de bijbel als symbool van een *re-commencement* wordt voortdurend gebruikt in een poging om de geschiedenis te veranderen, en een nieuw verleden, een *remake* van de historische herinnering, te ontwerpen. De voordien bestaande geschiedenis wordt niet alleen herschreven maar ook overschreven. Paradoxaal genoeg maakt elke palimpsestuele laag, elke conversie, de geschiedenis zelf steeds elusiever. Als dusdanig brengt de transfiguratie van de politiek een proces op gang dat verder illustreert hoe een homogene, lineaire, „objectieve” geschiedenis explodeert tot een nebulouse veelheid van geschiedenissen. Het verleden wordt een web waarin de recente politieke geschiedenis onmiddellijk verstrikt raakt en wordt getransformeerd tot bijbelse profetische geschiedenis, ancestraal mysticisme (DE BOECK 1998a), of gefragmenteerde en gemythologiseerde individuele levensgeschiedenis, zoals in de schilderijen van Pap’emma.

De mythologisering van het verleden gaat, haast onvermijdelijk, samen met wat Strathern „synthetic nostalgia” heeft genoemd (STRATHERN 1995), namelijk het verlangen naar een gedeeld verleden dat evenwel voorgoed verloren lijkt. In Congo lijkt deze nostalgie zich het sterkst, alhoewel niet uitsluitend, te richten op de koloniale periode, „de tijd van de Ooms” (*tango ya banoko*, cf. DE LANNOY, MABIALA & BONGELI 1986), een tijd waarvan de kwaliteiten — een zekere orde, een relatieve economische welvaart — dubbel werden geapprecieerd tijdens de nadagen van het Mobuturégime. Verwonderlijk misschien is dat zovelen in Congo verlangen naar een Belgische rekolonisatie van het land. Het toont hoezeer dit soort van nostalgie selectief is, en eigenlijk meer draait rond vergeten dan herinneren. Bepaalde realiteiten van het koloniale tijdperk, zoals de hele technologie van fysiek en symbolisch geweld

waarmee de koloniale hegemonie werd gevestigd en in stand gehouden, worden uitgevlakt, terwijl andere aspecten op de voorgrond worden geschoven. Op deze wijze wordt actief een „ingebeelde” representatie van het verleden gecreëerd [“ingebeeld” in de betekenis die er door ANDERSON (1990) aan werd verleend]. De nostalgie is hier op zichzelf al symptomatisch voor een bredere herinneringscrisis, een crisis die schuilt in het feit dat de herinnering niet langer „levend” is maar aanvangt als de ervaring zelf onherroepelijk voorbij is.

Herinnering, lichamelijkheid en rituele praktijk

Het is duidelijk dat de sociale wetenschappen momenteel getuige zijn van de implosie van de notie van geschiedenis. „The End of History”, al dan niet gekoppeld aan het einde van de natie-staat, wordt luidkeels geproclameerd. De huidige fascinatie van de antropologie voor „memory”, en voor processen van herinneren en vergeten — onderwerpen waarvoor, na Halbwachs, lange tijd nauwelijks aandacht bestond — uit zich vooral in denkpijpen waarin wordt gepoogd „geschiedenis” op een alternatieve manier te vatten: herinnering als morele kennis (WERBNER 1995), als lokale vorm van historische interpretatie (RAPPAPORT 1990, STOLLER 1995, TONKIN 1992), als strategie om traumatische ervaringen uit het verleden te verwerken (ANTZE & LAMBEK 1996), of als manier van omgaan met de dood en de voorouders (BATTAGLIA 1992, DAVIES 1994, TAYLOR 1993). Sommige recente analyses zien herinneringen aan het verleden als „a crucial discursive terrain for reconsolidating selfhood and identity” (GANGULY 1992, CARSTEN 1995), terwijl anderen vooral de nadruk leggen op belichaamde herinnering, op „an embodied discourse of memory and forgetting which (respectively) asserts and denies social perdurance and cohesion” (BATTAGLIA 1993, p. 430; CASEY 1987, CONNERTON 1989, DE BOECK 1995).

Volgens sommigen is de centrale plaats van het lichaam en van processen van „belichaming”, *embodiment* (CSORDAS 1994), in de huidige sociaal-wetenschappelijke theorievorming een manifestatie van een crisis die de intellectuele politiek en epistemologie van het huidig westers denken kenmerkt. Deze crisis zou, onder meer, veroorzaakt zijn door de erosie van historisch gegroeide vormen van socio-politieke organisatie (TURNER 1994). In dezelfde zin betogen ANTZE & LAMBEK (1996, p. 13) dat het uiteenvallen van de bekende sociale weefsels het lichaam in toenemende mate tot de enig overblijvende site van herinnering heeft gemaakt. De biomedische hegemonie met betrekking tot het discours over het lichaam versterkt volgens beide auteurs nog deze tendens: „medical discourse has reinforced and reified this state of affairs, individualizing memory, physiologizing it, and rendering it the province of a narrow body of experts” (ANTZE & LAMBEK 1996, p. 13). In de postkoloniale Congolese context evenwel is de toegang tot de biomedische

gezondheidszorg de afgelopen decennia echter alleen maar problematischer geworden. Als gezaghebbend narratief voor de etiologische interpretatie van fysiek (en bij uitbreiding sociaal) dysfunctioneren is de biogeneeskunde, dat krachtige icoon van de moderniteit, mee deelachtig aan de diepe crisis die de Congolese samenleving kenmerkt. Niet alleen is de biomedische infrastructuur onbestaande in grote delen van het land, maar recentelijk wordt de relatie tussen de gebruiker en de verstrekker van de biomedische gezondheidszorg gekenmerkt door een groot wantrouwen (voor een voorbeeld van deze tendens ten tijde van de Ebolacrisis zie DE BOECK 1998a, p. 153). Slecht management, geldgebrek, onderbestaffing, incompetentie en uitbuiting hebben er voor gezorgd dat het prestige van hospitalen en van de biomedische behandeling als geheel danig is getaand. In een land waar vele mensen alleen maar in het hospitaal terechtkomen om te sterven (zie ook GROOTAERS 1998) wordt de biomedische praktijk gezien als een hegemonische producent van dood eerder dan van leven.

In het licht van deze diepe crisis van de biogeneeskunde als één van de belangrijkste „teksten” om het lichaam te „vertellen” en construeren, en zo de herinnering te verlichamelijken, winnen de lokale discoursen en praktijken, die zich richten op het lichaam en op nauw aan het lichaam verbonden individuele en collectieve ervaringen van ziekte, lijden en rampspoed, aan gewicht. Genezers, waarzeggers en andere rituele specialisten worden van oudsher beschouwd als de personen die „heel-maken”, die relaties tussen fysiek lichaam, sociaal lichaam en de bredere omgeving herstellen en in een nieuw, levengevend verband brengen. Hun praktijk is er één van „world-making” (DE BOECK & DEVISCH 1994). De regeneratieve symboliek, de „world-making” van de rituele therapeutiek zoals die traditioneel deel uitmaakt van de Congolese savanneculturen, wordt misschien het meest treffend geïllustreerd in de divinatiepraktijken, die vaak prekoloniale wortels hebben en, tot op zekere hoogte, ook vandaag nog blijven voortbestaan. Traditionele divinatiepraktijken, zoals de *ngombo ya chisuka*, een divinatiepraktijk van Chokwe origine, verbindt de gebruikers ervan met een uteriene levenskracht die symbolisch wordt voorgesteld als een regeneratief proces dat de sociale leefwereld vitaliseert, „geboorte geeft” aan de wereld, sociale relaties „uitbroedt”, enzovoort (DE BOECK 1993 ; DE BOECK & DEVISCH 1994, p. 127). Recentelijk is er op gewezen dat divinatorische en therapeutische praktijken het langetermijngeheugen vormen van een cultureel bestel (NOOTER & ROBERTS 1995, SHAW 1996). Divinatie roept het ideologisch belangrijke beeld op van een onveranderlijke continuïteit van de natuurlijke en socio-culturele orde (in de arbeidsverhoudingen, genderrelaties, de relaties tussen de generaties). De transformaties die de samenleving ondergaat in het dagelijkse leven worden tegen deze onveranderlijkheid afgewogen. In de gefragmenteerde postkoloniale leefwereld zijn de rijke betekenislagen die vervat zitten in deze lokale praktijken van helen en heelmaking echter vaak geërodeerd en van hun oorspronkelijke

betekenis ontdaan. Alhoewel deze cultureel diepgewortelde en symbolisch ontzettend rijke divinatiepraktijken ook vandaag nog worden beoefend, wordt hun betekenis vaak getrivialiseerd, en bekleedt de divinatie zelf een meer marginale positie in vergelijking met het verleden. De oude divinatorische rituelen worden vaak overschaduwed door nieuwere, veel meer hybride vormen van divinatie, die veel beter de snel wisselende, meer heterogene orde van een veranderende wereld lijken te weerspiegelen (maar daarom nog niet beter helen), een wereld waarin de referentiekaders van de vroegere *milieux de mémoire* hun vanzelfsprekende geldigheid hebben verloren en waarin de etiologische en causale verklaringsmodellen niet langer van toepassing zijn, bijvoorbeeld omdat hekserij in toenemende mate wordt losgekoppeld van verwantschap (DE BOECK 1998c). In die zin is de maatschappelijke crisis in Congo misschien ook en in de eerste plaats een etiologische crisis.

In 1991 was ik getuige van het optreden van een groep „exorcisten” of heksenjagers (*ampeve*) in een dorp in de Boven-Kwaango, langs de Congolees-Angolese grens. De rituele praktijk die door deze *ampeve* werd ontvouwd illustreerde ten volle de verschuivingen die hierboven werden geschetst. Van deur tot deur werden heksen aangewezen, waarbij gebruik werd gemaakt van een divinatietechniek die zich duidelijk inspireerde op de gevestigde divinatorische tradities van Zuidwest-Congo. Tegelijkertijd echter werden er allerlei andere referentiekaders, stemmen en teksten ingebracht die zich zeer sterk inspireerden op, bijvoorbeeld, het vocabularium van de trance zoals gehanteerd in de genezingskerken die overal in Congo floreren, en die zelf reeds in uitgesproken mate worden gekarakteriseerd door hun syncretisme [4]. De *ampeve* introduceerden zo een rituele setting met gedelokaliseerde iconografie uit een christelijke traditie die in juxtapositie werd geplaatst met meer gangbare divinatorische elementen. Zo werd het ancestrale boom-altaar van de waarzegger (DE BOECK & DEVISCH 1994), en de hele symboliek van geworteldheid en verbondenheid met de voorouders die ermee samenhangt (DE BOECK 1998d), vervangen door twee grote zandsculpturen. De eerste vormde een voorstelling van het bloedend hart van Christus, terwijl de tweede een reuze-vagina voorstelde, die tegelijk ook een graf was. Dit graf representeerde niet langer de link met de vertrouwde matrilineaire voorouders waarmee de waarzegger zich verbonden weet, maar was daarentegen het „graf” van anonieme, „geglocaliseerde” doden. Als dusdanig recycleerde deze heruitgevonden rituele ruimte de noties van „geboorte” en van „leven geven”, die normaal in de divinatorische symboliek centraal staan en ook daar worden verbonden met een uitgesproken seksuele metaforiek, maar deze symboliek werd bij de *ampeve* verbonden met totaal verschillende registers afkomstig uit een extern universum. Op deze wijze werd de levenverwekkende divinatorische praktijk losgekoppeld van de eigen ancestrale doden en geïniversaliseerd via de figuur van Christus. Tevens werd de rituele betekenis

onttrokken aan een plaats die de doden positioneert opdat de levenden elders zouden kunnen bestaan.

Een traditionele divinatiesessie in de *ngoomb ya chisuka* traditie (een Chokwe techniek waarbij gebruik wordt gemaakt van een divinatiemand, tot voor kort zeer courant in de Boven-Kwaango en ook nu nog in gebruik) vangt aan met een kosmogonische litanie die de „wereld wekt” en die gericht is tot de voorouders. Ook de *ampeve* openen zo hun sessie, maar in tegenstelling tot de meer gevestigde divinatietechnieken waarin de waarzegger zijn eigen matrilineaire voorouders oproept, en via hen de divinatoire krachtenbron (*ngoomb*) die gelokaliseerd is in de matrilineage van de waarzegger en door deze matrilineage wordt gecontroleerd, waren de doden die in dit geval werden opgeroepen totaal gedeterritorialiseerd. Eerder dan in de eigen matrilineage werden deze doden gesitueerd in een meer externe, maar zeer gefragmenteerde globale „stedelijke” context. Tegelijk werd het zeer esoterische openingsdiscours (dat steeds wordt gedeclameerd in een archaïsche en metaforische taal aan de hand waarvan de consultants worden gepositioneerd in een meer omvattende sociale en kosmologische omgeving en gelijkgesteld met „het ritme van de wereld”, met de ancestrale oorsprong en met een lange socio-culturele geschiedenis) vervangen door korte, gebroken zinnen waarin zowel Lingala, de Congolese *lingua franca*, als Frans werden vermengd. Het was alsof het contact met de wereld van de geesten werd gemaakt via een kortegolfontvanger of een radiotelefonisch contact (door de *ampeve* nagebootst door middel van korte fluitende geluiden), waarmee flarden van vervormde stemmen werden opgevangen :

Hallo ! Hallo ! Moeder, open deze begraafplaats, open me in deze begraafplaats. Hallo, moeder Elisabeth, altijd, dien mij, macht, macht, macht. Achter het lichaam, ik heb je niet zonder reden om het leven gebracht, toon me iemand, leid me naar deze persoon, andere mensen zullen je voorbijgaan. Hallo Dokter Salomon, Hallo Madame Naminiata, Hallo Grote Heks. Hallo Grote Heks van de Wereld. Hallo Grote Maaier. Open me in jouw spiegel. Hallo Moskou, Hallo Mijnheer Journal. Hallo India. Hallo Parijs. Ik ben Meester Benam, tot uw dienst. Hallo Stad. Nzofu [naam van het dorp waar deze sessie plaatsvond-FDB]. Hallo City Nzofu. Hallo Witte Huis.

De doden die hier worden opgeroepen, worden niet langer gesitueerd in een symbolische site die de levenden in staat stelt om in het heden hun eigen plaats in te nemen. In dit ritueel geeft de divinatie niet langer een plaats aan de dood — en dus aan het leven —, maar laat de doden, en de dood zelf als gedelokaliseerde aanwezigheid, los op de levenden. Eerder dan te worden herboren uit de dood, in een beweging van recyclage die in de Centraal-Afrikaanse savanneculturen zo kenmerkend is voor de intergenerationele banden tussen de voorouders en de levenden, wordt hier leven gegeven aan de dood. Men wordt in de wereld geworpen, maar deze plaats van de levenden wordt in toenemende mate gedeeld met opdringerige doden.

„This Body is in Danger”

Samenvattend kan men enerzijds stellen dat de postkoloniale subjecten in Congo zijn afgesneden van het biomedische vocabularium dat via het lichaam mee vorm geeft aan processen van herinnering. Anderzijds worden ze ook in toenemende mate afgesneden van „traditionele” therapeutische discoursen en praktijken die een alternatieve technologie voor de constructie van herinnering aanbieden. Doorheen de verbrokkeling en de palimpsestuele overschrijving van de oorspronkelijke inhouden van deze cultuureigen praktijken, wordt de rituele praxis losgekoppeld van de ancestrale bron en verbonden met de vreemde graven van een geglobaliseerde begraafplaats.

Losgekoppeld van deze twee mogelijkheden om gestalte te geven aan het individueel en collectief geheugen, rest de Congolese actoren niets anders dan een terugkeer naar het eigen lichaam, dat functioneert als ultieme site voor het (re)produceren van cultuur en macht, en het genereren van betekenis en herinnering. Lokale noties van fysieke en sociale gezondheid en welzijn werden, en worden nog steeds, geconceptualiseerd vanuit het lichaam als begin- en eindpunt van betekenisgeving, als centrale knoop van een integratief sociaal en kosmologisch weefsel (DE BOECK 1991, DEVISCH 1993). Toch is ook dit niet langer een onproblematisch uitgangspunt. Het lichaam van het postkoloniale subject in Congo behoudt misschien wel een centrale conceptuele betekenis, maar het is anderzijds in de praktijk ook aan een diepe crisis onderhevig. Vooreerst is het lichaam de site bij uitstek geworden waarop het steeds toenemend geweld wordt ingeschreven. De lange en spectaculaire aftakeling van de Zaïro-Congolese staat, die de hele regio in zijn val meesleurt, heeft de corridors van geweld alleen maar verder geopend en maakt de economie van geweld, zoals onder meer geproduceerd door de bajonet en de machete, steeds intenser. Tegelijkertijd wordt het materiële en symbolische gebruik van geweld, de syntaxis van geweld zoals die werd ontworpen tijdens de koloniale periode (Hochschild) en nadien, verder gebanaliseerd, terwijl nieuwere elementen, zoals het „necklacing”, aan het vocabularium van geweld worden toegevoegd. In deze alsmaar aanzwellende productie van geweld, die ook weer tijdens de rebellie tegen Kabila op onze televisieschermen werd geprojecteerd, worden lichamen gereduceerd tot entiteiten die uit elkaar kunnen worden gerukt en vernietigd. In het zuidwesten van Congo, bijvoorbeeld, trekken vele jongeren voor een tijd naar Angola op zoek naar diamant (DE BOECK 1998c). Bij terugkomst dragen velen van deze zogenaamde *bana Lunda* de tekens van hun *rite de passage* in Lunda Norte en andere diamant-territoria op hun lichaam: littekens van zweep- en stokslagen, kogelwonden, ontbrekende neus of oren afgesneden door UNITA soldaten, of beenstompen die herinneren aan de vele landmijnen die langs de Angolese grens liggen. Een groot deel van het trauma van de terugkerende jongeren is te wijten aan de onmogelijkheid om zich betekenisvolle relaties te „herinneren” (*re-*

member, dit is „herinneren” ook als mogelijkheid tot opnieuw vorm en betekenis geven), relaties die werden vernietigd en ontbonden (*dis-member*) in de ervaring van arbitrair en zinloos geweld. Dit geweld wordt vaak gebruikt als onderdeel van een bewuste constructie van een cultuur van geweld. Het verminken van de fysieke entiteit, soms letterlijk door het „salamiseren” of in mootjes hakken van het levende lichaam van het slachtoffer, is in de eerste plaats gericht op de productie van een verminkte cultuur, op het uiteenrijten van de gangbare referentiekaders van sociale kennis, en op de creatie van dysfunctionele sociale instellingen (SCARRY 1985).

De individuele pathologie van de getraumatiseerde jongeren die uit de Angolese diamantgebieden terugkeren vertaalt zich ook in een bredere sociale pathologie. De logica van ontbinding, van gewelddadige deconstructie van het lichaam, keert ook terug in het collectieve imaginaire, dat gestalte geeft aan een heel discours over het „verkopen” (Lingala : *koteka*) van de eigen ledematen [oog, tand, vinger, „ruggegraat” (dit is sperma)] in ruil voor diamanten (DE BOECK 1998b, c). Wie na maanden hard labuur nog geen diamant heeft gevonden gaat over tot het offeren van één van deze lichaamsdelen of -stoffen. Het imaginaire vertaalt op deze wijze de diep doorleefde *angst* van de subaltern die gevangen zit in een sociale realiteit die zinloos is geworden en waarop hij geen enkele greep of controle meer heeft. Doorheen het hanteren van een discours dat het verlies van zintuiglijkheid benadrukt, een discours waarin de grenzen van individuele menselijke lichamen worden geschonden en overtreden door geweld, tortuur en, in het imaginaire althans, ook door hekserij, kannibalisme of incest, drukken de *bana Lunda* hun meer algemene ervaring uit van een gehavende wereld die van elke „zin” is ontdaan. Zij brengen hier indirect commentaar uit op een agoniserende samenleving waarin de productie en reproductie van sociaal geheugen en betekenisvolle habitus onmogelijk is geworden, en waarin zichzelf constant worden bedreigd in hun identiteit, doorheen de onteigening van hun eigen lichaam. In het doorbreken van de fysieke en culturele grenzen van het lichaam wordt zowel het fysiek als het sociaal lichaam vernietigd, wat een trauma veroorzaakt dat zich blijft manifesteren in de onmogelijkheid tot „herenigen/herinneren” (*re-member*) van wat uiteen werd gereten. De individuele traumatische ervaring van geweld wordt zo tot een „memory-hole” (DOUGLAS 1995), gemanifesteerd in de onmogelijkheid om het sociale lichaam en sociale relaties in het algemeen op een betekenisvolle wijze te reconstrueren (want het is slechts doorheen een samengaan van subjectieve en objectieve, of private en publieke, registers dat herinnering haar volledige discursieve en performatieve kracht krijgt).

Het graf voorbij : de zombificatie van de postkoloniale werkelijkheid

In zijn spraakmakende „Provisional Notes on the Postcolony” heeft MBEMBE (1992, p. 6) het onder meer over de gemeenschappelijke „zombificatie”

van zowel de onderdrukkers als de onderdrukten in de postkolonie. Geschiere, van zijn kant, maakt melding van *Ekong*, een vorm van hekserij in Kameroen waarin de heksen hun slachtoffer niet opeten, maar hun lichamen uit het graf stelen om ze vervolgens te transformeren tot zombies die tewerkgesteld worden op onzichtbare plantages (GESCHIERE 1997). Ik betoog dat de zombificatie van de postkoloniale realiteit, tenminste in de Congolese context, verder reikt dan de politieke of economische sfeer. De zombificatie omsluit de socio-culturele leefwereld in haar totaliteit en creëert een atmosfeer van vertrouwelijkheid en verwisselbaarheid tussen de doden en de levenden (STOLLER 1995). Door de voortdurende gewelddadige deconstructie van de fysieke lichamen worden de levenden zo tot „levende doden” gemaakt. De doden, van hun kant, ofschoon in ontbinding, lijken hun aanwezigheid in het rijk van de levenden alleen maar te vergroten.

Een stad als Kinshasa, waar politieke actie zich al jaren vertaalt in het creëren van een „ville morte” en waar begrafenissen de motor zijn geworden van sociale kritiek (VANGU 1997), is de afgelopen jaren in de lokale pers herhaaldelijk omschreven als „necropolis”, als hoofdstad van „thanatocratie” (YAMB 1997) waarvan de inwoners totaal uitgeleefd zijn, terwijl begraafplaatsen uitpuilen en de doden gewoon worden achtergelaten aan de ingang van de lijkenhuizen (GROOTAERS 1998). Begrafenissen en wakes (*matanga*) hebben steeds een zeer belangrijke rol gespeeld in het tot stand brengen en onderhouden van het sociale netwerk, maar lijken nu niet langer meer in staat om deze rol naar behoren te vervullen [5]. Voor een steeds groeiend aantal mensen immers vindt de dood niet langer plaats binnen dat gelocaliseerde netwerk van verwanten. De dood geeft mensen niet langer een plaats. In een staat die zelf op drift is geraakt, en waarin steeds meer mensen „gedisloqueerd” zijn omwille van allerlei economische en politieke redenen, wordt het steeds moeilijker om de doden te positioneren. De doden zijn vaak anoniem geworden, haastig of helemaal niet begraven, en door weinigen beweend. Zoals Yoka in zijn novelle *Le fossoyeur* (1995) opmerkt :

„Nos morts des zones périphériques sont de vrais morts. Quand on les enterre, on les oublie. Et lorsqu'on se souvient, on oublie quand même l'emplacement de la tombe. Nos morts sont périphériques, nos cimetières sont périphériques, et nos salaires sont périphériques.”

Tijdens de Ebolaepidemie in Kikwit, in 1995, werden begrafenisrituelen op drastische wijze gedeconstrueerd van collectieve gebeurtenissen tot eenzame begravingen waarin de dode lichamen niet langer werden gewassen en beweend door de nabestaanden, maar door vreemden in plastic zakken werden gestopt en in anonieme massagraven gedumpt. Meer nog dan de epidemie zelf werd dit als zeer schokkend ervaren door de gemeenschap van Kikwit, maar tegelijkertijd effende dit ook de weg naar de verdere productie van een brutale, gratuite, gebanaliseerde dood, zoals tijdens de overname van de stad door

de troepen van Kabila, waarbij enkele vermeende FAZ-militairen voor het eerst door kinderen op straat in brand werden gestoken, of nog zoals in Angola, waar mensen routineus worden gemarteld en gedood (DE BOECK 1999).

Zoals Bataille ooit schreef: „il apparaît que les choses sacrées sont constituées par une opération de perte” (BATAILLE 1971, p. 28). Maar in de Congolese steden hoort men steeds meer de opmerking dat „er niet genoeg tranen zijn om alle doden te bewenen” omdat ze eenvoudigweg te talrijk zijn geworden. Overrompeld door een steeds groeiend aantal doden waaraan geen afdoende rustplaats meer kan worden geschonken, is de gemeenschap van de levenden opgehouden hen nog langer te bewenen of te herinneren. Tegelijkertijd worden de gedesacraliseerde, verwaarloosde en vergeten doden steeds onrustiger, en laten ze zich steeds luider horen vanuit hun perifere graven. Wanneer men zijn oor te luisteren legt bij *Radio Trotoir*, dat netwerk van roddels en geruchten, realiseert men zich al snel hoezeer de doden zich actief onder de levenden bewegen en niet in staat zijn om, in de woorden van de Certeau, „libérer l'appartement pour les vivants” (DE CERTEAU 1975, p. 119): doodskisten slaan tijdens de begrafenisceremonie op hol; overledenen worden maanden na hun begrafenis opgemerkt in een ander stadsdeel, of in een diamantmijn in Angola; vrouwen worden uit hun nachtrust gehouden door overleden echtgenoten die nog steeds hun huwelijksrechten komen opeisen (het fenomeen van de *époux de nuit*), enzovoort. Bij gebrek aan financiële middelen zijn mensen vaak niet in staat om een grafsteen op het graf te plaatsen en zo de terugkeer van een overleden familielid te verhinderen. Tegelijkertijd worden de levenden steeds meer „dode levenden”. Zelf heb ik tijdens de voorbije jaren verschillende levensgeschiedenissen opgetekend van mannen en vrouwen die vertellen hoe ze dagen na hun overlijden terug uit de dood zijn opgestaan. Enkelen onder hen stichtten nadien een nieuwe gezingskerk. Een artikel in het tijdschrift *Jeune Afrique* geeft, onder de hoofding „Ancêtres”, aan hoezeer de grens tussen leven en dood soms is vervaagd:

„En quittant précipitamment ce qui fut le Zaïre, Mobutu a déterré paraît-il les restes de ses aïeux pour les emporter avec lui. Etrange convoi mortuaire où ce sont les morts qui font cortège au vivant. On imagine les tracas qu'un simple mortel, si l'on ose dire, aurait eus en passant les frontières avec un tel chargement. „Rien à déclarer ?” „Rien ... ah ! Si : mon grand-père et ma mère” [*Jeune Afrique*, 1899 (28 mei - 3 juni 1997) : 57].

Uiteindelijk is er in het postkoloniale *au-delà* geen onderscheid meer tussen pre- en postmortem; er is geen verleden meer noch een toekomst, geen herinnering en ook geen vergeten. In de algehele zombificatie vervaagt het verschil tussen levenden en doden al evenzeer: er zijn alleen nog „valse echte doden” en „echte valse levenden” (net zoals er in Congo ook *vrais faux dollars* bestaan, of *faux vrais passeports*). Tezamen zijn ze gevangen in het stofweb

dat geschiedenis heet, verenigd in hun onvermogen tot herinneren én vergeten. In het postkoloniale hiernamaals is er vaak geen rust, alleen het geschuifel van ontwortelde zielen, *dead or alive*.

NOTEN

- [1] Het terreinonderzoek dat aan de basis ligt van dit artikel werd mogelijk gemaakt dankzij de steun van het Onderzoeksfonds van de K.U. Leuven, het FWO-Vlaanderen en een EU-project, „Therapy Choice, Management and Satisfaction in Kinshasa” (DG XII B4-T53-CT94-0326).
- [2] Op de achterflap staat vermeld: „King Leopold’s Ghost is the haunting account of a megalomaniac of monstrous proportions, a man as cunning, charming, and cruel as any of the great Shakespearean villains. It is also the deeply moving portrait of those who fought Leopold: a brave handful of missionaries, travellers, and young idealists who went to Africa for work or adventure and unexpectedly found themselves witnesses to a holocaust”.
- [3] *Terra Morta* is de titel van een roman van Castro Soromenho (1941), waarin de schrijver een haast sociologische beschrijving geeft aan de diamant- en rubber-exploitatie in de koloniale context van de Angolese *sertão*, de huidige provincie van Lunda Norte, die ook de achtergrond vormt van een deel van de gebeurtenissen die in dit artikel worden beschreven. De gegevens die hier worden geanalyseerd zijn de neerslag van langdurig antropologisch terreinonderzoek, in het zuidwesten van Congo tussen 1987 en 1997. Vanaf 1994 werd voornamelijk onderzoek verricht naar de inwerking en gevolgen van de diamanttraffiek vanuit Angola op de leefgemeenschappen in het zuidwesten van Congo. Vanuit de betrachtning te komen tot een „multi-sited” benadering (MARCUS 1995) werd onderzoek uitgevoerd zowel in rurale gemeenschappen van de zone Kahemba, in de boven-Kwaango langs de grens met Angola, als in de (semi-)urbane contexten van Kahemba, Kikwit en Kinshasa. De voorliggende tekst is een grondig ingekorte en gewijzigde versie van DE BOECK 1998a, b. Terwijl dit artikel zich richt op de *terra morta* van de (post-)kolonie, legt een andere recente bijdrage veel meer het accent op de innoverende en creatieve potentie van de postkoloniale ruimte en de wijze waarop *terra morta* door lokale actoren vaak wordt omgebogen tot *terra nova* (DE BOECK 1998c).
- [4] De term *mpeve* zelf wordt in de context van deze kerkbewegingen gebruikt om te verwijzen naar de Heilige Geest. De term die traditioneel door de aLuund en Chokwe wordt gehanteerd om te refereren naar de „heksenjager” is *kabum* (mv. *atubum*).
- [5] Hierbij kan verwezen worden naar het „plunderen van de dood” dat zichtbaar wordt in nieuwe begrafenispraktijken die bekend staan onder de naam *ekobo*: „*Conçu à l’origine, selon la croyance de certaines tribus, comme moyen de préserver et de détourner du mauvais sort toute personne exposée à l’attaque des revenants d’une part et comme un atout favorable pour l’exécution des peines expiatoires et le paiement de l’indemnité de décès dans le cadre de la famille, le rite ekobo est devenu, de plus, l’apanage des délinquants des deux sexes. Ceux-ci s’acharnent sur les paisibles passants au mépris des droits fondamentaux de l’homme. La raison*”

qu'ils évoquent est la récolte de l'argent pour l'achat du café, sucre et bois de chauffage lors des veillées mortuaires. [...] Ces braves gens ne se contentent pas seulement d'extorquer de l'argent, mais en cas de non-paiement de ce tribut infâme, arrivent à appliquer la crasse sur le corps et les habits des passants. Parfois c'est la bagarre qui s'ensuit" (G.-M. Kamandji in *Elima*, 21-22/9/91, *Haïe à la pratique illégale et dégradante du rite mortuaire „Ekobo„*; deze tekst is ook opgenomen in DE VILLERS 1992, pp. 192-194. Zie ook KAMANDJI 1998).

BIBLIOGRAFIE

- ANDERSON, B. 1990. *Imagined Communities: Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. — London, Verso.
- ANTZE, P. & LAMBEK, M. (eds.) 1996. *Tense Past. Cultural Essays in Trauma and Memory*. — London/New York, Routledge.
- AUGE, M. 1992. *Non-lieux. Introduction à une anthropologie de la surmodernité*. — Paris, Seuil.
- BATAILLE, G. 1971. La notion de dépense. — In: BATAILLE, G., *La part maudite*. Paris, Seuil.
- BATTAGLIA, D. 1992. The Body in the Gift: Memory and Forgetting in Sabarl Mortuary Exchange. — *American Ethnologist*, 19 (1): 3-18.
- BATTAGLIA, D. 1993. At Play in the Fields (and Borders) of the Imaginary: Melanesian Transformations of Forgetting. — *Cultural Anthropology*, 8 (4): 430-442.
- BIAYA, T. K. 1998. La «Mort» et ses métaphores au Congo-Zaïre, 1990-1995. — In: GROOTAERS, J.-L. (éd.), *Mort et Maladie au Zaïre. Tervuren/Paris, Institut Africain-CEDAF/L'Harmattan*, pp. 89-127 (Zaïre, années 90, vol. 8).
- BOURDIEU, P. 1993. *La misère du monde*. — Paris, Minuit.
- CARSTEN, J. 1995. The Politics of Forgetting: Migration, Kinship and Memory on the Periphery of the Southeast Asian State. — *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, 1 (2): 317-335.
- CASEY, E. 1987. *Remembering. A Phenomenological Study*. — Bloomington, Indiana University Press.
- CONNERTON, P. 1989. *How Societies Remember*. — Cambridge, Cambridge University Press.
- COOMBS, A. E. 1994. *Reinventing Africa. Museums, Material Culture and Popular Imagination*. — New Haven/London, Yale University Press.
- CSORDAS, T. J. (ed.) 1994. *Embodiment and Experience. The Existential Ground of Culture and Self*. — Cambridge, Cambridge University Press.
- DAVIES, J. (ed.) 1994. *Ritual and Remembrance. Responses to Death in Human Societies*. — Sheffield, Sheffield Academic Press.
- DE BOECK, F. 1991. *From Knots to Web. Fertility, Life-transmission, Health and Well-Being among the aLuund of Southwest Zaïre*. — Leuven, K.U. Leuven (doctoraatsthesis).
- DE BOECK, F. 1993. Symbolic and Diachronic Study of Inter-Cultural Therapeutic and Divinatory Roles among aLuund and Chokwe in the Upper Kwaango (Southwestern Zaïre). — In: VAN BINSBERGEN, W. & SCHILDER, K. (eds.), *Ethnicity in Africa. Afrika Focus*, 9 (1-2): 73-104.

- DE BOECK, F. 1995. Bodies of Remembrance : Knowledge, Experience and the Growing of Memory in Luunda Ritual Performance. — *In* : THINES, G. & DE HEUSCH, L. (éds), Rites et ritualisation. Paris, Vrin.
- DE BOECK, F. 1996a. Het discours van de postkolonialiteit : de problematiek van identiteit en representatie. — *In* : VLASSELAERS, J. & BAETENS, J. (eds), Handboek Culturele Studies. Concepten, Problemen, Methoden. Leuven, Acco.
- DE BOECK, F. 1996b. Postcolonialism, Power and Identity. Local and Global Perspectives from Zaïre. — *In* : WERBNER, R. & RANGER, T. (eds.), Postcolonial Identities in Africa. London, Books.
- DE BOECK, F. 1998a. Au-delà du tombeau : histoire, mémoire et mort dans le Congo/Zaïre postcolonial. — *In* : GROOTAERS, J.-L. (éd.), Mort et maladie au Zaïre. Tervuren/Paris, Institut Africain-CEDAF/ L'Harmattan. (Zaïre, années 90, volume 8).
- DE BOECK, F. 1998b. Beyond the Grave : History, Memory and Death in Postcolonial Congo. — *In* : WERBNER, R. (ed.), Memory and the Postcolony. African Anthropology and the Critique of Power. London, Zed Books.
- DE BOECK, F. 1998c. Domesticating Diamonds and Dollars : Expenditure, Identity and Sharing in Southwestern Zaïre. — *In* : MEYER, B. & GESCHIERE, P. (eds.), Globalization and Identity. Oxford, Blackwell, themanummer *Development and change*, 29 (4).
- DE BOECK, F. 1998d. The Rootedness of Trees : Place as Cultural and Natural Texture in Rural Southwest Congo. — *In* : LOVELL, N. (ed.), Locality and Belonging. London, Routledge.
- DE BOECK, F. 1999. „Dogs Breaking their Leash” : Globalization and Shifting Gender Categories in the Diamond Traffic between Congo and Angola. — *In* : DE LAME, D. & ZABUS, C. (eds) African Women and Globalization [Ter perse].
- DE BOECK, F. & DEVISCH, R. 1994. Ndembu, Luunda and Yaka Divination Compared : from Representation and Social Engineering to Embodiment and Worldmaking. — *Journal of Religion in Africa*, 24 (2) : 98-133.
- DE CERTEAU, M. 1975. L'écriture de l'histoire. — Paris, Gallimard.
- DE LANNOY, D., SEDA DIANGWALA MABIALA & YEIKELO YA ATO BONGELI (éds) 1986. Tango ya banoko. Le temps des oncles, recueil de témoignages zaïrois. — Bruxelles, *Les Cahiers du CEDAF*, 5-6.
- DEMBOUR, M.-B. 1992. La chicotte comme symbole du colonialisme belge ? — *Canadian Journal of African Studies*, 26 (2) : 205-225.
- DE VILLERS, G. 1992. Zaïre 1990-1991 : faits et dits de la société d'après le regard de la presse. — Bruxelles, *Les Cahiers du CEDAF*, 1-2 (Zaïre, années 90, vol. 2).
- DE VILLERS, G. 1993. Témoignages zaïrois sur la période coloniale. — *In* : TSHONDA OMASOMBO, J. (éd.), Le Zaïre à l'épreuve de l'histoire immédiate. Paris, Karthala.
- DE VILLERS, G. 1995. De Mobutu à Mobutu. Trente ans de relations Belgique-Zaïre. — Bruxelles, De Boeck-Wesmael.
- DEVISCH, R. 1993. Weaving the Threads of Life. The Khita Gyn-Eco-logical Healing Cult among the Yaka. — Chicago, University of Chicago Press.
- DOUGLAS, M. 1995. Forgotten Knowledge. — *In* : STRATHERN, M. (ed.), Shifting Contexts. Transformations in Anthropological Knowledge. London/New York, Routledge.

- FABIAN, J. 1996. *Remembering the Present. Painting and Popular History in Zaire*. — Berkeley, University of California Press.
- GANGULY, K. 1992. *Migrant Identities: Personal Memory and the Construction of Selfhood*. — *Cultural Studies*, 6 : 27-50.
- GESCHIERE, P. 1997. *The Modernity of Witchcraft: Politics and the Occult in Postcolonial Africa*. — Charlottesville, University of Virginia Press.
- GROOTAERS, J.-L. 1998. «Reposer en désordre»: enterrements et cimetières à Kinshasa à la lumière de la presse zaïroise (1993-1996). — *In*: GROOTAERS, J.-L. (éd.), *Mort et maladie au Zaïre*. Tervuren/Paris, Institut Africain-CEDAF/L'Harmattan, pp. 11-61 (*Zaïre*, années 90, volume 8).
- HOCHSCHILD, A. 1998. *King Leopold's Ghost. A Story of Greed, Terror, and Heroism in Colonial Africa*. — Boston/New York, Houghton Mifflin Company.
- KABAMBA, M. 1995. *La dette coloniale*. — Montréal, Humanitas.
- KALULAMBI PONGO, M. 1997. *Etre Luba au xx^e siècle*. — Paris, Karthala.
- KAMANDJI, G.-M. 1998. *Rites mortuaires à Kinshasa: traditions et innovations*. — *In*: GROOTAERS, J.-L. (éd.), *Mort et maladie au Zaïre*. Tervuren/Paris, Institut Africain-CEDAF/L'Harmattan, pp. 63-87 (*Zaïre*, années 90, volume 8).
- LOWENTHAL, D. 1985. *The Past is a Foreign Country*. — Cambridge, Cambridge University Press.
- MAFFESOLI, M. 1992. *La transfiguration du politique. La tribalisation du monde*. — Paris, Grasset & Fasquelle.
- MARCUS, G. E. 1995. *Ethnography in/of the World System: the Emergence of Multi-Sited Ethnography*. — *Annual Review of Anthropology*, 24 : 95-117.
- MBEMBE, A. 1992. *Provisional Notes on the Postcolony*. — *Africa*, 62 (1) : 5-37.
- MBEMBE, A. & ROITMAN, J. 1995. *Figures of the Subject in Times of Crisis*. — *Public Culture*, 7 (2) : 323-352.
- MBEMBE, A. 1997. *Du Hors-monde*. — Internationale conferentie „Afrika und die Moderne” (Berlijn, 12-15 februari 1997).
- NDAYWEL E NZIEM, I. 1993. *La société zaïroise dans le miroir de son discours religieux (1990-1993)*. — *Cahiers Africains*, 6 (*Zaïre*, années 90, vol. 3).
- NDAYWEL E NZIEM, I. 1998. *Histoire du Congo. De l'héritage ancien à l'âge contemporain*. — Louvain-la-Neuve, Duculot.
- NOOTER ROBERTS, M. & ROBERTS, A. F. (eds.) 1995. *Memory. Luba Art and the Making of History*. — New York/Munich, The Museum for African Art, Prestel.
- RAPPAPORT, J. 1990. *The Politics of Memory. Native Historical Interpretation in the Colombian Andes*. — Cambridge, Cambridge University Press.
- ROBERTSON, R. 1992. *Globalization and the Nostalgic Paradigm*. — *In*: ROBERTSON, R., *Globalization. Social Theory and Global Culture*. London, Sage.
- SCARRY, E. 1985. *The Body in Pain. The Making and Unmaking of the World*. — Oxford, Oxford University Press.
- SHAW, R. 1996. *Roads to Life, Roads to Death: Mapping Ritual Memories of the Slave Trade in Sierra Leone*. — Fourth Biennial Conference of the European Association of Social Anthropologists (Barcelona, July 12-15 1996).
- SOROMENHO, C. 1956 [1941]. *Camaxilo [Terra Morta]*. — Paris, Présence Africaine.
- STOLLER, P. 1995. *Embodying Colonial Memories. Spirit Possession, Power and the Hauka in West Africa*. — New York/London, Routledge.

- STRATHERN, M. 1995. Nostalgia and the New Genetics. — *In* : BATTAGLIA, D. (ed.), *Rhetorics of Self-Making*. Berkeley, University of California Press.
- TAYLOR, A. C. 1993. Remembering to Forget : Identity, Mourning and Memory among the Jivaro. — *Man*, 28 : 653-678.
- TERDIMAN, R. 1993. Present Past. Modernity and the Memory Crisis. — Ithaca/London, Cornell University Press.
- TONKIN, E. 1992. Narrating our Past. The Social Construction of Oral History. — Cambridge, Cambridge University Press.
- TURNER, T. 1994. Bodies and Anti-bodies : Flesh and Fetish in Contemporary Social Theory. — *In* : CSORDAS, T. J. (ed.), *Embodiment and Experience. The Existential Ground of Culture and Self*. Cambridge, Cambridge University Press.
- VANGROENWEGHE, D. 1986. Du sang sur les lianes. — Brussel, Didier Hatier.
- VANGU NGIMBI, I. 1997. Jeunesse, funérailles et contestation socio-politique en Afrique. — Paris, L'Harmattan.
- VINCKE, E. 1992. Anthropologie de la peinture de Tshibumba Kanda. — *In* : JEWSIEWICKI, B. (éd.) *Art pictural zaïrois*. Québec, Edition du Septentrion.
- VISKER, R. 1993. Oneuropese verlangens naar een provincialisme zonder romantiek. — *Cahier 3, Vertooq en Literatuur*, Antwerpen, Meulenhoff/Kritak.
- WERBNER, R. 1995. Human Rights and Moral Knowledge : Arguments of Accountability in Zimbabwe. — *In* : STRATHERN, M. (ed.), *Shifting Contexts. Transformations in Anthropological Knowledge*. London/New York, Routledge.
- YOKA, L. M. 1995. «Le fossoyeur». — *In* : YOKA, L. M., *Lettres d'un Kinois à l'oncle du village*. Bruxelles/Paris, Institut Africain — CEDAF/L'Harmattan. (*Cahiers Africains*, 15).
- YAMB, G. 1997. Tranatocratie, servitude ou démocratie ? : essai sur le sens du jeu, de la mort sur la scène politique africaine. — *In* : *Zaire-Afrique*, 37 (311) : 29-47.

Verklaringsgronden van de succesvolle systemische omschakeling van de Chinese volkshuishouding *

door

Sylvain Plasschaert **

TREFWOORDEN. — China ; Economische ontwikkeling ; Economische systemen ; Economieën in transitie.

SAMENVATTING. — Alhoewel een eindbalans nog niet kan worden opgemaakt, mede omdat de hervorming nog niet beëindigd is, toch kan het ontegensprekelijk economisch succes van China sinds de aanvang van de Dengistische hervormingen aan een aantal factoren worden toegeschreven. Als dusdanig worden door de auteur weerhouden : (i) aanvankelijk, de revitalisatie van de landbouw en derhalve van het platteland, met name ingevolge de decollectivisering, (ii) de economische opening naar de buitenwereld en de katalyserende rol vervuld door buitenlandse directe investeringen, (iii) de bijdrage vanuit de dynamische „overzeese Chinezen”, (iv) de territoriale decentralisatie die veel lokaal initiatief heeft losgeweekt, (v) de graduele aanpak, die vrij vlug tot een bewuste strategie is uitgegroeid, die geworteld is in het pragmatisch karakter van de Chinese bevolking en die een hoge mate van flexibiliteit toelaat.

MOTS-CLES. — Chine ; Développement économique ; Systèmes économiques ; Economies en transition.

RESUME. — *Les facteurs explicatifs du succès de la transformation systémique de l'administration populaire chinoise.* — Quoiqu'il soit prématuré d'établir un bilan final, (d'autant plus que la réforme n'est pas encore achevée), depuis le début des réformes sous Dang Xiaoping, on peut d'ores et déjà imputer l'incontestable succès économique de la Chine à plusieurs facteurs, à savoir : (i) la revitalisation initiale de l'agriculture et dès lors du secteur rural, (ii) l'ouverture économique et le rôle catalyseur des investissements directs étrangers, (iii) l'apport des «Chinois d'outre-mer», (iv) la décentralisation qui a permis de déclencher des initiatives locales et (v) l'approche graduelle, rapidement érigée en stratégie délibérée, qui reflète le pragmatisme de la population chinoise et qui permet un haut degré de flexibilité.

KEYWORDS. — China ; Economic Development ; Economic Systems ; Transition Economies.

SUMMARY. — *Determinants of the Successful Systemic Transformation of the Chinese Popular Administration.* — Although a final balance sheet cannot yet be

* Lezing gehouden tijdens de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen van 21 april 1998. Tekst ontvangen op 16 juli 1998.

** Lid van de Academie. Gewoon hoogleraar aan de Universitaire Faculteiten Sint-Ignatius en College Ontwikkelingslanden aan het Universitair Centrum Antwerpen.

drawn up, as the reforms are not yet fully implemented, it is already possible to relate the undeniable success of China's economy to a number of factors. As such, the author retains : (i) the initial revitalization of the agricultural sector and, hence, of rural society, primarily on account of the decollectivization, (ii) the economic opening to the outside world and the catalytic role of inward foreign investments, (iii) the contribution by dynamic Chinese overseas, (iv) the territorial decentralization, which has unleashed much local entrepreneurial initiative, (v) the gradual approach to reforms, which is rooted in the essentially pragmatic attitude of the Chinese population and which allows a high degree of flexibility.

*
* *

Er kan geen twijfel over bestaan dat de Volksrepubliek China in economisch opzicht een indrukwekkende prestatie heeft geleverd, sinds de topleider Deng Xiaoping in 1978 de ombuiging van een centraal-geplande naar een gedecentraliseerde markteconomie heeft ingeluid. Volgens recente berekeningen van de Wereldbank (1997) groeide het *per capita* Bruto Binnenlands Product tussen 1979 en 1995 gemiddeld met niet minder dan bijna 7 % per jaar. Dit is een bijna ongeëvenaard palmares, dat bovendien werd verwezenlijkt in het meest volkrijke land ter wereld. M.a.w. dergelijke groei ontvouwde zich op massale schaal — zoals met alles het geval is in een land met 1 200 miljoen inwoners.

De vraag aan welke factoren deze indrukwekkende groei kan worden toegeschreven, daagt daarbij als vanzelf op. Evenals de bekoring om een vergelijking aan te leggen met de landen, in dewelke de Sovjetunie is uiteengevallen, w.o. in de eerste plaats Rusland, en die bijna alle in een diepe depressie gedompeld blijven. Dergelijk opzet zou evenwel het bestek van deze lezing te buiten gaan.

Daarmede is niet gesteld dat China reeds in alle opzichten succes heeft geboekt. Een aantal zware problemen blijven nog onopgelost ; sommige ervan worden overigens thans aangepakt. Enkele probleemgebieden weerspiegelen de structurele gebreken van de planeconomie, zoals (a) de zwakke economische en financiële toestand van een groot aantal staatsbedrijven ; (b) de werkloosheid, die uit hun sanering zal voortvloeien en tot creatie van alternatieve werkgelegenheid en van een sociaal vangnet noopt en (c) de benarde positie van het bankwezen, beladen met een massa onrecupereerbare kredieten aan de staatsbedrijven zodat zij zich momenteel technisch in staat van onvermogen bevinden en enorme bedragen tot herkapitalisering behoeven. Andere problemen zijn gesproten uit de succesrijke groei zelf, zoals (d) de regionaal ongelijke spreiding van de gestegen welvaart ; (e) de vrij verspreide verschijnselen van financiële corruptie en (e) mogelijkwijze, de opgave om aan de snelle economische transformatie toch enige politieke liberalisering toe te voegen om spanningen te vermijden.

Alhoewel nog heel wat aspecten van die groei en systemische omschakeling in de schaduw blijven en een bestandsopgave derhalve het risico loopt vlug

te zijn achterhaald door nieuwe ontwikkelingen, toch is een duiding van de determinanten van dit succes thans reeds verantwoord en mogelijk. Wij zullen daarbij bondig zes factoren de revue laten passeren.

1. De decollectivering van de landbouw

Deze fundamentele beleidsombuiging wordt hier het eerst behandeld, en zulks om twee redenen. Chronologisch werd immers daarmee de eerste stap gezet naar de markteconomie. Tevens was het degene met de grootste impact; immers, de overgrote meerderheid van de Chinezen, circa 1980, leefden op het platteland en moesten uit landbouwactiviteiten, binnen de toenmalige volkscommunes, in hun levensonderhoud voorzien; en de opheffing van de collectieve uitbating van de landbouw moet als de belangrijkste factor in de bijzonder snelle daaropvolgende groei van de landbouwproductie worden weerhouden.

Om de draagwijdte van deze verandering te belichten is het aangewezen bondig de voorgeschiedenis te schetsen. Na de overwinning van Mao Zedong in 1949, voerden de communisten in 1951-1953 een grondige landhervorming door, waarbij de macht van grotere grondbezitters werd gebroken en velen onder hen overigens werden terechtgesteld. Landloze en landarme boeren kregen een gretig begeerd stuk perceel landbouwland in privé-bezit. Maar vrij vlug werden zij ingesnoerd in coöperatieve verbanden, waarbij vooreerst gereedschap en trekdieren en weldra ook het land zelf in gemeenschap werden gebracht; voor deze bijdrage tot de gezamenlijke uitbating werden zij vergoed. Mao koesterde evenwel het opzet, uiteindelijk en zodra mogelijk, een echt gecollectiveerde landbouw op te zetten, naar het model van de Sovjetrussische kolchozen. Andere topleiders, zoals Liu Shaoqi, waren behoedzamer, omdat zij collectivisering niet zinvol achtten zolang de landbouw niet een hogere mate van mechanisering had bereikt. Ook de aanzienlijke verbrokkeling van het landbezit, in een land met relatieve schaarste aan landbouwgrond, bood een economisch argument tot schaalvergroting van de uitbatingseenheden, door middel van het in gemeenschap brengen van de benodigde inputs.

De coöperatieve groeperingen van hogere orde, waarbij ook land werd ingebracht en die een groter aantal gezinnen omvatten, werden in een onvoorstelbaar snel tempo opgericht; eind 1965 behoorden slechts 4% van de gezinnen tot dergelijke verbanden, eind 1966 reeds meer dan 88%. Eens zover, was het niet zo'n grote stap tot de eigenlijke volkscommunes, waarin het land nu niet langer privé-bezit was, maar nu ging toebehoren aan de gemeenschap van elke volkscommune, die tevens als een administratief-politieke bestuurslaag fungeerde.

Het economisch meest relevante kenmerk van de volkscommunes was evenwel dat de bewerking van het land nu niet langer naar eigen inzichten

van een boerengezin zou gebeuren, maar binnen ploegverband: een aantal gezinnen vormden een ploeg, die op hun beurt deel uitmaakten van brigades. Het productieresultaat van de ploeg werd verdeeld tussen de gezinnen in functie van het aantal arbeidspunten waarop elk gezinslid aanspraak kon maken.

Deze eigenlijke collectivisering verliep eveneens in zeer snel tempo. Gestart in de centrale provincie Henan in juli 1958, raasde de collectiviseringsmassacampagne als een wervelwind over het ganse land; per jaareinde waren reeds 740 000 coöperatieven samengesmolten tot 26 000 volkscommunes. Ook het lapje grond, dat, in de kolchozen, aan elk gezin werd overgelaten om er naar eigen inzichten op te telen, tijdens de extra-uren, werd ingerijgd in het collectief.

Dat de collectivisering, slechts enkele jaren na de landhervorming, kon worden afgedwongen zonder ruim verspreide weerstand of rebellie te verwekken — zoals in 1928 in de Sovjetunie wel het geval was — wekt des te meer verwondering omdat terzelfdertijd de rurale bevolking werd opgeroepen alle krachten in te zetten voor een Grote Sprong Voorwaarts, die een versnelde en veralgemeende industrialisatie zou waarmaken. Dit utopisch idee, ontsproten aan Mao's overmoed, maar aanvankelijk niet bestreden door de andere topleiders, is, zoals bekend, omgekeerd in een vreselijke tragedie; het industrieel resultaat was grotendeels waardeloos en de campagne impliceerde een verwaarlozing van de landbouw. Volgens de meest betrouwbare schatting hebben 27 miljoen mensen het leven verloren in de periode 1960-1963 wegens ondervoeding en vrij verspreide hongersnood.

Nadien en tot het definitief aantreden van Deng Xiaoping als topleider (december 1978) zou het landbouwpatroon de inzet blijven van een ideologische strijd tussen de radicale Mao-strekking en de meer pragmatische „experts”. Het herstel van de landbouwproductie was een topprioriteit, toen het rampzalig achterwaarts effect van de Grote Sprong duidelijk werd en Mao in feite niet meer als topleider fungeerde maar tijdelijk in de schaduw kwam te staan van staatshoofd Liu Shaoqi en van Deng, de secretaris-generaal van de Partij. O.m. werd het lapje eigen bewerkte grond in eer hersteld en werd gepoogd bij het tobedelen van de werkpunten rekening te houden met de prestaties van elk gezin. Tijdens de Culturele Revolutie (1966-1976) hadden de ultra-linksen weer de bovenband en alle eigen initiatief van individuele boerengezinnen werd weer verboden en hen werd het volkscommunemodel, naar strikte observantie, opgelegd.

De ontsluiting van de landbouw uit het collectivistische wambuis is in wezen vrij spontaan ontstaan aan de basis, maar heeft zich dan zeer snel verspreid. Het betrof hier, zo schrijft ZHOU KATE XIAO (1996) in een goed gedocumenteerde studie, een „spontane, niet-georganiseerde en niet-ideologische beweging” (die om die reden ook aannemelijker was voor de communistische leiding). In sommige provincies, zoals in Sezhuàn, waar de latere eerste-minister Zhao Ziyang partijleider was, en in Anhui werden stappen tot

individuele bewerking van het land door de overheid gedoogd, evenwel zonder een integrale decollectivisering toe te staan. De herverdeling van het landbouwland in percelen, die nu door individuele gezinnen zouden worden bewerkt en hen in een soort vruchtgebruik — en niet in eigendom — zouden worden toevertrouwd, heeft zich als een brousevuur verspreid over het ganse land, ook al moest die opdeling op een vrij rudimentaire wijze gebeuren. In januari 1983 werd de decollectivisering door de overheid bekrachtigd.

De verhouding tussen overheid en boeren werd geregeld via zgn. responsabiliseringscontracten. In deze ging elk boerengezin met zijn overheid een verbintenis aan om een bepaald gedeelte van de oogst te leveren tegen een gegeven (lage) prijs. Deze levering kan worden beschouwd als een belasting en/of een pacht voor het gebruik van het toegewezen areaal. Het surplus aan productie kon worden verkocht buiten de overheidskanalen, en derhalve aan voordeliger prijzen — aanvankelijk althans — zolang relatieve overproductie de prijzen op dergelijke markten niet deed zakken. Dergelijke responsabiliseringscontracten zouden weldra model staan in andere domeinen, o.m. in de industriële bedrijven. Zij kunnen worden bestempeld als een originele en overwegend succesvolle formule in de overgang van een bevels- naar een markteconomie (PLASSCHAERT 1992).

De landbouwproductie is gedurende vier jaar, van 1980 tot 1984, gestegen met niet minder dan gemiddeld 8% per jaar — een prestatie die in de landbouwsector, hoe dan ook, hoogst uitzonderlijk is. Uiteraard waren de resultaten sterk gediversifieerd tussen de verschillende gebieden in dit reusachtig land, in functie van bodemgesteldenis en -potentieel, en van de afstand tot stedelijke agglomeraties. Maar omzeggens overal groeide de productie op zeer tastbare wijze. De koopkracht die de boeren aldus verkregen oefende, via hun bestedingen aan verbruiksgoederen en betere behuizing, een multiplicatorwerking uit op de rurale economie.

Benevens de decollectivisering hebben andere factoren deze revitalisatie van het platteland mogelijk gemaakt. O.m. werd reeds op het derde plenum van het twaalfde partijcongres, eind 1978, de toestemming verleend om rurale markten te heropenen en de productieprijzen voor sommige gewassen te verhogen; nadien zouden de prijzen nog verschillende malen hoger worden getild. Maar de eigenlijke decollectivisering constitueerde ongetwijfeld de belangrijkste stuwkracht bij de heropleving van de landbouw. De mogelijkheid tot lotsverbetering door individueel-aanrekenbare inspanningen werd nu een belangrijke stimulans, die schril afstak met het „disincatieve” karakter van de communistische economie, waaruit eigenbelang was gebannen. Het loonde nu de krekel-afzijdigheid om te turnen tot een mieren-betrokkenheid.

Na 1985 is de landbouwproductie veel trager gaan groeien. Het effect van de systemische transformatie van gecollectiviseerde tot geïndividualiseerde landbouwuitbating, was uiteraard éénmalig. Ook is sindsdien de sociale situatie van de landbouwsector verslechterd, weliswaar niet in absolute, maar wel in

relatieve termen t.a.v. de steden en van industriële activiteiten. Zulks is o.m. te wijten aan de ongunstig geworden verhouding tussen *output*- en *input*-prijzen : de prijzen van landbouwmachines en kunstmeststoffen gingen stijgen, terwijl deze van hun producten, enkele officiële prijsverhogingen ten spijt, kwetsbaar werden bij aanzienlijke productiestijging. Het slinkend landbouw-areaal drukte eveneens op de productie van landbouwproducten. Infrastructuurwerken op landbouwgebied worden ook geredelijk verwaarloosd, terwijl zij, voorheen, binnen de volkscommunes konden worden afgedwongen, zij het ten koste van een overdadige en weinig productieve inzet van arbeidskrachten. Ook heeft de decollectivisering de enorme „verdoken” werkloosheid in de rurale gebieden blootgelegd ; naar schatting 200 miljoen mensen zijn overtollig geworden in de landbouw, omdat thans hetzelfde werk kon worden gerealiseerd met de inzet van veel minder arbeiders dan onder het oude systeem van de volkscommunes.

Desondanks blijkt China de wedloop tussen de groei van voedselvoorziening en deze van de bevolking te winnen. De bevolking neemt nu slechts toe met 1.1 % per jaar, terwijl de *output* van voedselgranen (vooral rijst en tarwe) toch sinds 1985 gemiddeld met 3 % per jaar is gestegen. Voorwaarde is evenwel dat de productiviteit in de landbouw verder worden opgevoerd door een ruimere aanwending van kunstmeststoffen en van veredeld zaadmateriaal ; immers elk jaar krimpt het bebouwbaar areaal, ingevolge huizenbouw, de aanleg van wegen en van andere infrastructuur.

2. De opbloei van de rurale industrie

Aanvankelijk werd de inplanting van de industrie op het platteland door het communistisch regime verwaarloosd, alhoewel terzake van oudsher toch enige traditie had bestaan. De massieve industrialisatiepoging in 1958-1960 viel, wegens haar totaal gebrek aan realisme, faliekant uit. Circa 1970, nog ten tijde van de Culturele Revolutie, maar nadat de hete fase ervan (1966-1969) reeds was gaan luwen, stimuleerde de overheid het opzetten van industriële bedrijfjes op het platteland in vijf sectoren, met name cement, kunstmeststoffen, kolenwinning, ijzer en staal, kleine hydro-elektrische centrales en landbouwmachines. Dergelijke projecten waren evenwel meestal ondergedimensioneerd, zodat zij niet konden genieten van de schaalvoordelen die deze sectoren kenmerken. De *output* werd dan ook bekomen ten koste van veel verspilling en van de suboptimale benutting van de ingezette middelen. Wel werd op die wijze op het platteland enige mentale openheid voor industriële productie bevorderd.

Circa 1890 beleefde China dan een indrukwekkende doorbraak van de zg. „gemeentelijke en dorpsondernemingen” (*township and village enterprises*). Deze TVE's vormen een amalgaam van meestal kleine ondernemingen,

waarvan een beperkt aantal echte privé-bedrijfjes zijn, maar waarbij hetzij het oprichtingsinitiatief hetzij de eigendom vanwege de lokale autoriteiten, of althans betrokkenheid vanwege deze laatste, het meest distinctieve kenmerk constitueert. Deze TVE's opereren buiten de planeconomie — zolang deze, tot in de jaren negentig, nog bestond. Dit betekent dat zij, in tegenstelling tot staatsondernemingen, geen aanspraak konden maken op toewijzing van materialen en *inputs* door de overheid, maar zich moesten beredderen om om deze te verwerven. Evenmin konden zij in beginsel een beroep doen op financiering vanwege de staatsbanken, die systematisch naar de staatsbedrijven werd gekanaliseerd. Daartegenover staat dat zij een grote soepelheid kunnen aan de dag leggen en lagere lonen uitbetalen aan lokale, ondertewerkgestelde werkkrachten. Gedurende vele jaren genoten zij ook van een voordeliger fiscaal statuut. Dikwijls opereren zij als onderaannemers voor staatsondernemingen in nabije steden.

Tot voor kort heeft deze sector van *township and village enterprises* (TVE's) een buitengewoon snelle opgang gekend. Uiteraard is deze nauw verbonden met de aanzienlijke verhoging van koopkracht in de rurale economie ingevolge de decollectivisering van de landbouw. TVE's voorzien in een ruim gamma van eenvoudige consumptiegoederen. Sommige groeien uit tot grotere ondernemingen, andere zijn exportmarkten binnengetrepen. Niet enkel vraag-, maar ook aanbodfactoren moeten als determinanten van hun snelle bloei worden weerhouden. Zij bieden ook een proefterrein voor lokale ondernemerstalenten en kleinschalige initiatieven en laten toe lokale productiefactoren, o.m. en vooral beschikbare, en goedkope arbeidskrachten in te zetten.

Twee cijfers onderstrepen de belangrijke rol die zij nu nog vervullen in de snelle opgang van de Chinese volkshuishouding. In 1978, op het einde van het Mao-tijdvak, vertegenwoordigden zij slechts 9 % van de industriële brutoproductie; in 1995 was hun aandeel gestegen tot 37 %, d.i. meer dan dit van de staatsondernemingen. Waarschijnlijk om de relatieve achteruitgang van deze laatste te verdoezelen, rubriceren de Chinese statistieken sinds kort de TVE's mede onder de hoofding van „state-owned enterprises” ... Ook hebben TVE's niet minder dan 80 miljoen arbeidskrachten geabsorbeerd, zodat zij een aanzienlijk gedeelte van de ondertewerkstelling in de landbouwsector hebben kunnen uitschakelen.

Daarmede is niet gesteld dat de TVE's probleemloos floreren. Hun kindersterfte was steeds aanzienlijk — wat ook elders, met nieuw opgerichte bedrijfjes, het geval is. Na de 1989 Tienanmen onlusten, hebben conservatieve krachten getracht deze „kapitalistische” sector te muilbanden. Maar nadat Deng Xiaoping in 1992 weer een signaal had geseind dat de hervormingen naar een markteconomie moesten worden verdergezet, kwamen zij tot nieuwe bloei. Sinds recentelijk een vrij aanzienlijk aantal sectoren in China door onderbezetting van de productiecapaciteit en door overproductie worden geplaagd, komen een aantal gebreken van vele dezer bedrijfjes, met name

hun niet-professionele aanpak (zoals bvb. de ontstentenis van een betrouwbare kostprijsberekening), tot uiting. Een drastische uitdunning van het aantal producenten zal hier, zoals ook in de sector van de staatsbedrijven, niet kunnen uitblijven. Er zijn immers gewoon te veel bedrijven in China; zulks behoort tot de Mao-erfenis en diens nadruk op zelfvoorziening ook op regionaal vlak en volgt tevens uit de vele nieuwe bedrijfjes, die op het lokale vlak en veelal ingevolge de inspiratie en/of de bemoeienis van lokale overheden tot stand kwamen, éénmaal Deng een economische koerswijziging in het vaandel had gevoerd.

3. De economische opening van China

Latere geschiedschrijvers zullen waarschijnlijk hierin de belangrijkste verdienste van Deng Xiaoping onderkennen. Deng zelf heeft herhaaldelijk met klem gesteld dat een land dat zich opsluit, gedoemd is de economische wedloop te verliezen, omdat het alsdan niet in staat is post te vatten op de sneltrein van een snelle technologische vernieuwing. Deze verdienste is des te groter omdat Deng, althans tijdens de eerste jaren van zijn terugkeer op het politieke toppodium, heel wat tegenkanting vanwege conservatieve krachten moest torren.

In een kapitalistische economie zijn de producenten erop belust exportmarkten te veroveren; sinds 40 jaar zijn vele, vooral grote bedrijven, vestigingen gaan oprichten in jurisdicties in het buitenland. Dergelijke „multinationalisering” groeit sinds vele jaren sneller dan de internationale handel, die zelf een hoger groeiritme aantoot dan dit van de productie van goederen en diensten op wereldvlak. M.a.w. de economieën van het merendeel der landen worden meegezogen in een economisch openings- en globaliseringsproces. Maar in orthodoxe centraal-geplande volkshuishoudingen werden contacten met het buitenland tot het noodzakelijke minimum beperkt; directe investeringen door buitenlandse kapitalistische ondernemingen (IDI) waren uiteraard anathema. China had zich bovendien sinds het midden van de 15de eeuw in een schelp van zelfgenoegzaamheid teruggetrokken, waardoor het de boot heeft gemist van de industriële revolutie, die West-Europa tot een overheersende positie op het wereldtoneel heeft gekatapulteerd.

Over Dengs openingsstrategieën, de nogal ingrijpende veranderingen die daartoe aan de *modus operandi* van de buitenlandse economische betrekkingen moesten worden aangebracht, en de belangrijke impact ervan op de wereld-economie werd reeds uitvoerig behandeld in een vorige mededeling aan de Academie (PLASSCHAERT 1996). Ik moge mij hier derhalve in wezen beperken tot enkele aanduidingen hoe de opening van China's economie zich als een krachtige vector van economische groei heeft uitgewerkt. De graad van openheid, gemeten door de ratio van export en import t.a.v. het Bruto

Nationaal Product steeg van 13 % in 1978 tot 32 % in 1995, zodat de economie van het ooit zo gesloten Middenrijk thans opener is dan deze van landen als India en Brazilië. Arbeidsintensieve producten, zoals kledij, sportschoenen, hebben aanvankelijk de export gestuwd; zij werden grotendeels tot stand gebracht door vestigingen van overzeese Chinezen, o.m. vanuit Hong Kong, van waaruit de industriële productie omzeggens integraal werd gedelokaliseerd juist over de grens, naar de „speciale economische zone” van Sjenzhen of elders en waar de investeerders konden genieten van lagere arbeidskosten en fiscale tegemoetkomingen. Deze intocht van exportgerichte IDI was hoogst welkom; immers, de aanvankelijke hoop dat de export van ruwe olie de nodige valuta-opbrengsten zou aanboren werd niet vervuld én wegens onafdoende olievondsten én omdat de eigen snelle groei de inheemse olieproductie opsoupeerde. De hogere valuta-ontvangsten hebben toegelaten uitrustingsgoederen aan te kopen, die het verouderde machinepark van de Chinese industrie tot een hoger technologisch peil moeten optillen.

Deze indrukwekkende stroom van inwaartse directe investeringen (IDI) heeft reeds een wezenlijke bijdrage geleverd tot de modernisering van de Chinese economie. Vooreerst bestaat immers een innige band tussen de export [1] * en deze IDI; in 1996 namen buitenlandse bedrijven — veelal opererend in *joint ventures* met Chinese partners, maar thans relatief meer via 100 % eigen dochterondernemingen — niet minder dan 45 % van de export voor hun rekening; deze betrof vooral de reeds vermelde arbeidsintensieve producten, maar het aandeel van meerwaardige producten, zoals elektrische apparatuur, stijgt sinds voor kort. 13 % van de industriële *output* en 12 % van de belastingontvangsten worden bijgedragen door de IDI, die tevens 16 miljoen arbeidsplaatsen opleveren. Maar de bijdrage vanwege buitenlandse bedrijven tot de economische groei bestaat ook uit minder kwantificeerbare factoren, met name een meer up-to-date management en technologie — overigens het hoofdobjectief van Chinese zijde tot het aantrekken van IDI. Dergelijke kwaliteitsverbetering wordt vooral gevehiculeerd door investeringsprojecten vanwege 's werelds grootste multinationals, aangelokt door het enorme potentieel van de Chinese thuismarkt; verschillende onder hen vervullen in sommige sectoren reeds een toonaangevende rol, in termen van marktaandeel, maar vooral onder oogpunt van de veredeling van het productengamma en de professionalisering van het bedrijfsbeleid (PLASSCHAERT 1997).

4. Een pragmatische aanpak

Down-to-earth pragmatisme is een karaktertrek van de Chinese beschaving. Rechtlĳnig Cartesianisme en metafysische beschouwingen zijn niet aan de

* Het cijfer tussen haakjes [] verwijst naar de noot p. 321.

Chinezen besteed. De vele praktisch-gerichte uitvindingen waarop China, vele eeuwen voor Europa, kon bogen, leggen daarvan getuigenis af (NEEDHAM in ROWAN 1978). China heeft echter dit zoekwerk onvoldoende geschraagd door diepwetenschappelijke inzichten, zoals deze in Europa wél, vanaf de Renaissance, de agrarische en industriële revoluties hebben geboetseerd.

Tegen deze achtergrond moet hier vooral gewezen worden op de duidelijk meer pragmatische benadering die de Dengisten hebben beleden en toegepast. Deze steekt schril af tegen het sloganachtige dogmatisme dat voorheen door de medestanders van Mao Zedong werd voorgestaan en tijdens de Culturele Revolutie (1966-76) werd uitgebazuind door de media, waarover de Maoïsten en meer bepaald de „Bende van Vier” de plak zwaaiden. Deze groep bleef voorstander van een strikte collectivisatie van de landbouw, zonder enige ruimte voor lokale markten of een eigen-bewerkt lapje grond; het land moest ook economisch „op eigen krachten” staan en derhalve een autarchische opstelling vertonen. Boven alles moest „de politiek op de commandobrug staan” en de klassenstrijd onverminderd worden voortgezet, uit vrees dat nieuwe klassen zich zouden vormen, die wél kapitalistische neigingen zouden vertonen.

In 1963, toen het erop aan kwam de voedselproductie te herstellen, had Deng reeds zijn wellicht meest beroemde uitspraak gedaan, dat met name het „niets uitmaakt of een kat wit of zwart is, mits zij maar de muizen vangt”. Later, na zijn doorstoten naar de *de facto* topositie, zou hij gelijkaardige stellingen verkondigen, met name dat „de praktijk de norm van de waarheid zijn moet” — waarbij hij handig verwees naar een gevleugeld woord van Mao, die hierbij echter in wezen zijn afkeer voor boekenwijsheid en voor intellectuelen tot uiting bracht, terwijl Deng reeds in het voorjaar 1978 het belang van wetenschappelijke kennis had benadrukt.

Dergelijk pragmatisme was des te meer noodzakelijk omdat niet onmiddellijk een blauwdruk voorlag voor de systematische omvorming van een centraal-geleide naar een markteconomie. Zoals reeds opgemerkt was zulks niet eens het geval voor de eerste, en meest beslissende fase van de hervorming, deze van de decollectivisering van de landbouwsector.

De doelstellingen van het beleid werden echter vrij vlug verwoord. Economische vooruitgang zou de fakkel overnemen in het beleid. In 1975 had Premier Zhou Enlai reeds de noodzaak van „vier modernisaties” (van de landbouw, de industrie, wetenschap en techniek, en van het leger) vooropgesteld. Dit was een vrij banale opgave, die evenwel sterk afstak tegen het Maoïstisch credo van een egalitaristische maatschappij, waarbij materiële vooruitgang als een „staart van het kapitalisme” werd gebrandmerkt. In december 1979 stelde Deng, onder verwijzing naar een begrip dat in het Confucianisme was geworteld, dat tegen de eeuwwende China het niveau van „Xiao-kang”, of van een „tamelijk gerieflijk leven” zou moeten bereiken. Dit begrip suggereert op intuïtieve wijze dat het gemiddeld inkomen zou uitstijgen

boven datgene dat nodig is om in de strikte basisbehoeften te voorzien, maar het blijft vaag. Later zou wel, in algemeen aanvaarde concepten uit de Westerse economische leer, worden gesteld dat het *per capita* inkomen tussen 1980 en 2000 zou moeten verviervoudigen. Deze doelstelling was aanvankelijk niet veel meer dan een voluntaristische geloofsbelijdenis, zonder stevige wetenschappelijke onderbouw, temeer dat niet werd gespecificeerd of het inkomen in reële dan wel in nominale termen (d.i. niet inflatie-gezuiverd) moest worden uitgedrukt. Hoe dan ook, deze doelstelling werd bereikt reeds enkele jaren voor de streefdatum, en in reële termen — voorwaar een opmerkelijk resultaat.

Voorrang geven aan economische groei en aan materiële lotsverbetering, moest evenwel worden verzoend met de heersende ideologische beginselen — mede om de conservatieve kringen te sussen. Merkwaardig is hoe, op korte tijd, diverse rationalisaties van het ontvouwde beleid elkaar hebben opgevolgd. Aanvankelijk werd gesteld dat in de eerste fase van het socialisme prioriteit moest worden gegeven aan de uitbouw van de productieve krachten — lees, aan productieverhoging. Slechts indien relatieve overvloed zou worden bereikt, zouden de idealen van het eigenlijke communisme — „aan elkeen, niet langer volgens zijn verdiensten, maar volgens zijn behoeften” — kunnen worden verwezenlijkt in de (verre) toekomst. Ook werd voorgehouden dat de economische groei en modernisatie Chinese karakteristieken zouden vertonen — evenmin een inhoudsrijke formulering. Vanaf 1984 gold de karakterisering van „een socialistische, geplande goedereneconomie” (*commodity economy*), d.i. in wezen van een mengvorm tussen plan- en markteconomie — op zichzelf een *contradictio-in-terminis*, omdat zowel de logica als de werkwijze van deze systemen frontaal met elkaar botsen. Toch heeft, zoals reeds werd aangestipt, een dergelijk hybride patroon als een overgangsmode gefunctioneerd, meer uit pragmatische overwegingen dan op grond van zijn mogelijke fundering. De veteraan Chen Yun, die zich in 1992 als tegenspeler van Deng opstelde inzake economisch beleid, had gesteld dat aan „de vogel (van de goedereneconomie)” slechts vrijheid van beweging zou worden gegund „binnen de kooi van de planeconomie”. Eind 1993 werd evenwel conceptueel een belangrijke stap gezet, aangezien nu de snelle overgang naar een „socialistisch markteconomisch systeem” werd geponeerd. De Dengisten hadden toen het conservatief tegenoffensief afgeslagen. Het predicaat „socialistisch” kan daarbij op zijn best gelden als een referentie naar het feit dat de overheidsbedrijven een overwegende plaats moeten blijven bekleden in de economie, tegenover andere juridische vormen van bedrijven. Dit is ondertussen eigenlijk zelfs niet meer het geval, zodat het etiket „socialistisch” vooral een rituele rol blijft vervullen.

Vele voorbeelden van dergelijke ondogmatische houding kunnen worden vermeld. Aldus inzake de verschillende toegelaten vormen van ondernemingen. Naast staatsondernemingen werden o.m. coöperatieve verbanden — zoals degene die de TVE-sector kenmerken, IDI en zelfs privé-bedrijfsjes — gedoogd

(mits deze laatste niet meer dan zeven personen in loondienst hebben). M.a.w. de kapitalistische staart, zozeer anathema voor het Maoïsme, mag in China gretig kwispelen. Dit is des te merkwaardiger omdat in China het rechtswezen, ondanks een snelle en resolute opbouw, nog veel hiaten vertoont o.m. inzake eigendomsrechten. Op het 15de congres van de Partij, in september 1997, is nog een verdere stap gezet, en werd de waaier van toegelaten eigendoms- en controlepatronen van de ondernemingen nog verruimd, alhoewel eigenlijke privatiseringen nog geen burgerrecht hebben verkregen.

De regelgeving inzake IDI biedt een ander voorbeeld van dergelijk pragmatisme, dat zich niet te zeer stoort aan ideologisch-gedetermineerde voorschriften. Reeds in 1979 werden voor inwaartse investeringen een keuzewaaier van verschillende juridische kaders geopend : niet enkel *joint ventures* met kapitaaldeelname door de buitenlandse partner in een nieuw op te richten gemeenschappelijke onderneming, maar ook zgn. contractuele *joint ventures*, waarbij regelingen vrijelijk tussen de partijen tot stand kwamen inzake bvb. de overdracht van technologie. Vanaf 1986, werden buitenlandse ondernemingen ook gemachtigd 100 % dochtervennootschappen op te richten ; deze juridische vorm geniet thans de voorkeur vanwege buitenlandse investeerders.

Pragmatisme ligt tevens verweven in de veelal nogal algemene, soms zelfs vage formulering van reglementeringen. Zulks houdt verband met het nog onvoldragen Chinese rechtssysteem, maar ook met de Chinese traditie, aan afgevaardigden van de politieke machthebbers — de Partij of voorheen de Keizer — een ruim interpretatierecht toe te kennen. Zulks kan gemakkelijk ontaarden in willekeur en ongerechtigheden, maar laat anderzijds ruimte tot negocieerbaarheid.

Pragmatisme komt ook tot uiting in de scherpe en gedurfd koerswijzigingen waartoe het regime beslist, eenmaal een probleem of/en een doelstelling is onderkend. Infrastructuur in verkeerswegen, telecommunicatie en energievoorziening vormen thans een flessenhals die de verdere uitbouw van de Chinese volkshuishouding dreigt te stremmen. Daarom is China thans bereid deze sectoren open te stellen voor IDI, meer dan zulks in andere gastlanden het geval is ; dit geldt niet enkel voor de bouw, maar ook voor het beheer van deze infrastructuurwerken. Wel worden daarbij nog enkele beperkingen opgelegd : aldus zijn de meest omvangrijke projecten voor buitenlandse deelneming gesloten. En waar toegelaten, moet de buitenlandse aanwezigheid plaatsvinden binnen het kader van een *joint venture* met een Chinese partner.

5. Gradualisme in de hervormingen

Dit kenmerk van de hervormingstrein hangt nauw samen met de zoëven vermelde pragmatische houding. Een maatregel wordt eerst op beperkte schaal uitgetest en desgevallend na correcties algemeen toepasselijk verklaard. Be-

langrijke hervormingen worden aangedurfd, ook al zijn zij onvolledig zodat sommige niet-systeemconforme nevenverschijnselen gedurende enige tijd nog moeten worden geduld, waardoor zij een aantal distorties verwekken. Eens op het pad van de hervorming beslissende stappen waren gezet, zodat een terugkeer naar de centraal-geplande economie onmogelijk werd, werden nog ontbrekende panelen van de markteconomie toegevoegd.

"De rivier oversteken door van steen tot steen de voet te verplaatsen", aldus wordt een diepgaande systemische transformatie langs wegen van geleidelijkheid verwezenlijkt. Omdat geen nauwkeurige blauwdruk voorlag — er waren evenmin reeds historische voorbeelden van een overgang van een plan- tot ene markteconomie — en omdat de Chinese leiders gebiologeerd zijn door de noodzaak sociale en politieke stabiliteit — volgens de criteria van de Partij — te handhaven, blijkt dergelijk gradualisme diep geworteld.

Een aantal experimenten geschieden aanvankelijk vrij spontaan en werden slechts nadien door de gezagdragers van Partij en/of regering bevestigd. Zulks was, zoals reeds is toegelicht, het geval bij de decollectivering van de landbouw, waarbij de beek van de eerste toepassingen snel aanzwol tot een onstuitbare stroom. (In die zin zou men in dit opzicht van een echte „big bang” kunnen gewagen.) Maar weldra zouden deze deelttoepassingen systematisch worden gepland. Daarvan kunnen heel wat voorbeelden worden aangehaald.

De responsabiliseringscontracten, die eerst van toepassing waren in de landbouwsector, werden later ook elders, *mutatis mutandis*, ingevoerd. O.m. in de staatsbedrijven, wanneer vanaf 1986, deze laatste de verbintenis aangingen om een bepaalde genegocieerde som over te maken aan de schatkist bij wijze van belasting of van winstoverdracht.

De vrijmaking van de prijzen, een essentieel onderdeel van de markteconomie, alsmede het losmaken van de bedrijven uit het systeem van „materiële balansen — waarbij de aanvoer van *inputs* en de afzet van hun *output* door de planbureaus in fysische termen worden voorgeschreven — werden stapsgewijze doorgevoerd, met steeds grotere ruimte voor vrije-marktmechanismen. Terecht heeft Barry NAUGHTON (1995) aan een voortreffelijk boek over de hervormingen de titel van „Growing out of the Plan” gegeven. De uitdrukking „growing” vertoont bovendien de connotatie dat de systemische transformatie de economische groei niet in de weg stond, integendeel.

De liberalisering van de prijzen gebeurde geleidelijk, in twee opzichten. Een groeiend aantal goederen werden aan prijszetting door de desbetreffende overheid onttrokken. En, in een eerste fase, werd ook een systeem van duale prijzen toegepast: naast de officiële prijzen, die golden voor de planmatig te leveren hoeveelheid *output*, mocht het surplus van productie worden verkocht aan vrij-bedongen marktprijzen. Een brutale „big bang”, met een veralgemeende vrijgave van de prijzen, zoals deze wel in Rusland werd doorgedrukt, zou immers, zolang de staatsondernemingen zich in een mono-

poloïde positie bevinden, de winsten van deze ondernemingen doen stijgen en, wegens de zwakkere vraag, de productie stremmen.

De moeilijke opgave, die de regering van de nieuwe premier Zhu Rongji zich heeft gesteld, om de sector van de staatsondernemingen te saneren, wordt eveneens systematisch aangepakt, vooreerst via experimenten in vijf provincies of steden, elk met hun eigen economisch profiel. Deze testgebieden zullen dan hopelijk veralgemeenbare oplossingen aanreiken.

De fundamentele aanvaarding van de overstap naar een markteconomie heeft ook aanleiding gegeven tot een vrij logische sequentie in de hervormingen. Halfslachtige overgangsregelingen, zoals deze van het duale prijssysteem, openden ongetwijfeld de deur voor opportunisme en corruptie. Maar deze werden blijkbaar beschouwd als de onvermijdelijke losprijs voor de overgang naar een economisch beter performerend systeem. Eenmaal er voldoende dynamiek tot uiting kwam, werd de noodzaak aangevoeld om nieuwe bouwstenen toe te voegen aan het stramien van de markteconomie-in-wording. Aldus eiste liberalisatie van consumptiegoederen ook weldra deze van de prijzen van productiegoederen — een breuk met het marxistisch denken, dat slechts marktkrachten wenst te doen spelen voor „goederen” („commodities”) die zich in de consumptiesfeer bevinden. Ook komt thans duidelijk een tendens tot uiting tot vrijgave van de prijs voor de productiefactoren arbeid en kapitaal.

6. De territoriale decentralisatie

In een zo uitgebreid land heeft, ondanks de principiële eenheid en het strak bureaucratisch kader, steeds enige spanning bestaan tussen het Centrum en de Provincies (en lokale gebiedsomschrijvingen). „De hemel is hoog, en de keizer is ver verwijderd”, zo heette het in vroegere eeuwen. Dergelijke betwistingen betroffen veelal de verdeling van de beschikbare fiscale middelen.

Mao, die zozeer de geesten van zijn onderdanen in een totalitaire maliënkolder wilde prangen, stond er evenwel op de bestuurlijke hypercentralisatie te verhinderen, die zo typerend was voor de Sovjetunie. In 1958 stelde hij een verregaande decentralisatie naar de subcentrale niveaus voor van wat wij, naar westerse begrippen, niet de wetgevende, maar enkel de uitvoerende macht kunnen noemen. Deze verzandde evenwel in de chaos van de Grote Sprong Voorwaarts. In het begin van de jaren zeventig, werd de draad van dergelijke decentralisatie weer opgenomen; deze impliceerde vooral de delegatie van het toezicht over overheidsondernemingen en de beschikking over hun overeenkomstige winsten. Deze decentralisatie paste in het kader van Mao's nadruk op zelfvoorziening door elk gewest.

Deze tendens tot decentralisatie is niet rechtlijnig verlopen; herhaaldelijk, en ook thans, heeft de centrale regering gepoogd meer bevoegdheden tot zich te trekken. In het begin van de jaren tachtig werd echter opnieuw meer

speelruimte gegeven aan de provincies en lokale besturen. Daarbij werd zelfs gediscrimineerd ten voordele van deze provincies die reeds, omwille van hun ligging, meer kans maakten op een snellere groei ingevolge de „opening naar de buitenwereld”, met name de twee zuidelijke kustprovincies Guangdong en Fujien. Door financiële middelen meer naar hen te kanaliseren, zou de groei in het land worden verhevigd ; het hoger activiteitsniveau in die gewesten zou overzijpelings-effecten sorteren naar andere streken. (Over de fiscaal-financiële inzet tussen het Centrum en de Provincies, zie PLESSCHAERT 1989.)

Deze bewegingsruimte van provinciale en lokale besturen, dikwijls zelfs tegen de letter van de reglementeringen, heeft ongetwijfeld veelzijdige initiatieven aangemoedigd en wederzijdse wedijver gestimuleerd. Zij bood ook een geschikt proefterrein voor experimenten en voor aanpassing aan lokale omstandigheden en noden. Een eenvormig, van bovenuit afgedwongen hervormingsbeleid, zou te zeer in het slib van verticale bureaucratische kanalen verstrikken.

De territoriale decentralisatie verwekt evenwel ook een aantal negatieve effecten. „Lokalisme”, d.i. het behartigen van eigen, regionale belangen, gaf o.m. herhaaldelijk aanleiding tot het opwerpen van wegversperringen door de overheden van bepaalde provincies o.m. om de uitvoer te verhinderen van grondstoffen voor verwerking in andere provincies. Ook was er een echte wildgroei van vrijstellingen van belastingen toegekend door de lokale overheden aan investeerders ; deze tegemoetkomingen hebben de staatsfinanciën in niet geringe mate uitgehold, zonder dat zij in wezen de totaalsom van nieuwe investeringen positief hebben beïnvloed, maar slechts hun plaats van inplanting hebben omgebogen. Recentelijk heeft de centrale regering enig succes geboekt in het terugdringen van dergelijke exempties. De hervorming van het belastingstelsel vanaf 1994 heeft overigens voortaan de inning van een aantal belangrijke belastingen niet langer overgelaten aan lokale administraties, maar aan een nieuw opgerichte nationale fiscus.

Ondanks deze nadelige neveneffecten moet ongetwijfeld, in netto-termen, de verregaande territoriale decentralisatie worden gecrediteerd met een krachtige impulswerking waarbij lokale initiatieven ruimte verkregen en kansen voor het opstarten van industriële bedrijven (o.a. TVE's) ook effectief werden uitgebaat.

7. Epiloog

Enige tijd geleden werd in China beslist dat universiteitsstudenten niet langer allen van een studiebeurs zouden genieten maar voortaan, in beginsel, op terugbetaalbare studieleningen moeten terugvallen. Op het (jaarlijks) Volkscongres van maart 1998, heeft de nieuwe Premier Zhu Rongji aangekondigd dat de reeds vroeger aangekondigde sanering van de sector van de overheidsbedrijven nu krachtdadig zou worden aangepakt en binnen een tijdsspanne

van drie jaar haar beslag moet krijgen. De minister van arbeid verklaarde tevens dat in de staatsbedrijven één derde van de werkkrachten overtollig zijn en dat een halvering van het personeelsbestand zelfs verkieslijk zou zijn ...

Dergelijke maatregelen lijken voor een westerse commentator bijna onvoorstelbaar, omdat zij in het West-Europa van vandaag een storm van protest zouden uitlokken die de maatschappij zou dreigen te ontwrichten. Moet dan de autoritaire beleidsstijl, krachtens dewelke het communistisch regime de „politieke stabiliteit” is blijven afdwingen en die gehoorzaamheid vanwege de bevolking stelt boven hun instemming, als een positieve, of zelfs als een onmisbare factor in de Chinese economische *success-story* worden weerhouden?

Deze vraag kan niet éénduidig worden beslecht, omdat het verloop van een „conterfeitelijk” scenario, d.i. van de hypothese waarbij China een democratisch politiek systeem zou hebben beoefend sinds 1978, slechts in de verbeelding kan bestaan. Toch waag ik enkele beschouwingen over voorafgaande vraagstelling.

Vooreerst kende China tijdens zijn eeuwenlange geschiedenis nooit een pluralistisch-democratisch regime, maar het tegendeel van een autocratisch regime. Onder de republiek (1912-1949) werd het opzet tot het invoeren van een parlementaire democratie door Sun Yatsen vrij vlug in de kiem gesmoord en voerde Chiang Kai-shek weldra een rechtse dictatuur in. Onderdanigheid aan de nummer één is diep geworteld. De tegenhypothese van een politieke democratie is derhalve weinig realistisch. Ook vrezen zeer vele Chinezen, vooral intellectuelen, dat zonder een strakke leiding China dreigt in chaos te verzanden. Dat de andere tijgerlanden in Oost-Azië ook onder een strak regime een snelle economische opgang hebben genoten, kon gelden als een argument in dezelfde zin. Alhoewel in voorbije jaren enkele landen, zoals Zuid-Korea en Taiwan, zijn overgestapt naar een parlementaire democratie en de huidige diepe crisis in Oost-Azië twijfels oproept aan de stelling, verdedigd o.m. door beleidslieden in Maleisië en in Singapore, dat „Aziatische waarden”, met hun nadruk op communautaire gedragspatronen die een echte democratie uitsluiten, uiteindelijk veel betere resultaten waarmaken.

In de tweede plaats, heeft de snelle economische groei in China, in absolute termen, het lot van zeer velen aanzienlijk verbeterd en slechts dit van een kleine minderheid verslechterd. In een dergelijk perspectief worden geredelijk een aantal pijnpunten, zoals het gemis aan vrije politieke meningsuiting, aanvaard. In China bestaat een impliciet maatschappelijk contract tussen de bevolking en de CCP, waarbij deze laatste snelle welstandsverbetering in het vooruitzicht stelt, mits de overheersende positie van de partij niet in vraag wordt gesteld en men zich buitenkamers van kritiek op het beleid onthoudt.

Ten slotte moet worden aangestipt dat, sinds het aantreden van de Dengisten, verschillende hoopvolle tekenen een geleidelijke evolutie naar meer betrokkenheid vanwege de bevolking bij het beleid en naar meer eerbied voor

basismensenrechten — meer precies gesteld, minder schendingen ervan — kunnen worden aangestipt. Mao's methodes van politieke strijd, met massacampagnes en -baldadigheden, en willekeur tegen vermeende klassevijanden behoren tot het verleden. Het profiel van topleiders is veel veranderd, vooral sinds voor kort de oude garde, bekleed met het heldenaureool van de Lange Mars, is uitgestorven; aldus hadden in 1982 slechts 20 % van de provinciale leiders een diploma van hoger onderwijs verworven, in 1996 waren zij 79 % geworden. In het Nationaal Volkscongres worden niet langer alle regeringsontwerpen met Stalinistische éénstemmigheid goedgekeurd, terwijl tevens ook degelijk voorbereidend werk binnen dit (pseudo-)parlement wordt gepresteerd. In de dorpen worden nu verkiezingen gehouden, waarbij er meer kandidaten zijn dan te begeven posten en ook heel wat niet-partijleden ook effectief worden verkozen (PEI MINXIN 1998). Sinds 1978 werden ook heel wat wetten gestemd, die geleidelijk een rechtssysteem uitbouwen, waarbij de Chinese burgers hun rechten onder een aantal aspecten kunnen verdedigen. Ook dit is een traag proces, maar dat toch beweegt in de richting van een rechtsstaat.

De economische transformatie tot een markteconomie brengt onvermijdelijk de differentiatie van sociale klassen met zich en o.m. ook de opkomst van wat in westerse begrippen de middenstand wordt genoemd, alsook de noodzaak de economische transacties tussen autonoom functionerende economische agenten in te bedden in juridisch afdwingbare contracten. De recente persconferentie met de presidenten Bill Clinton en Jiang Zemin, ten aanschouwe van tientallen miljoenen Chinezen, is een gebeurtenis waarvan de draagwijdte allicht weldra hoogst belangrijk zal blijken. De veronderstelling dat het China van de 21ste eeuw gaat rekening houden met de verzuchtingen van zijn bevolking naar meer inspraak en recht op uitspraak, die evenwel — zoals een recente analyse aantoonde (ZHAO SUISHENG 1997) — bewogen door een sterk nationalisme, zich niet laat vermurwen door Amerikaanse waarden.

NOOT

- [1] Zulks geldt ook langs de importkant. Uitrusting aangebracht door buitenlandse investeerders vertegenwoordigt een aanzienlijk percentage van de invoer in China.

BIBLIOGRAFIE

- NAUGHTON, B. 1995. *Growing out of the Plan. Chinese Economic Reform 1978-1993.* — Cambridge University Press.
- PEI MINXIN 1998. Is China Democratizing? — *Foreign Affairs*, januari-februari 1998, pp. 68-82.
- PLASSCHAERT, S. 1989. China, een quasi-federale Staat? — *Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet.*, 35 (3): 271-86.

- PLASSCHAERT, S. 1992. Van centraal-gepland naar marktconform management in Chinese staatsbedrijven via contractuele responsabiliseringssystemen? — *Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet.*, **38** (3) : 373-85.
- PLASSCHAERT, S. 1996. De opening van de Chinese economie, een evolutie met wereldwijde implicaties. — *Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet.*, **42** (2) : 118-31.
- PLASSCHAERT, S. 1997. Foreign Direct Investment in China: Opportunities and Pitfalls. — European Institute for Asian Studies, Brussel, 22 pp.
- ROWAN, C. 1978. The shorter Science and Civilisation in China, an abridgement of Joseph Needham's original text. — Cambridge University Press.
- World Bank 1997. China 2020. Development Challenges in the Century.
- ZHAO SUISHENG 1997. Chinese Intellectuals's Quest for National Greatness and Nationalistic Writing in the 1990s. — *The China Quarterly*, dec. 1997, pp. 725-45.
- ZHOU KATE XIA 1996. How the Farmers changed China. Power of the People. — Boulder Westview Press.

Zitting van 19 mei 1998

Séance du 19 mai 1998

Zitting van 19 mei 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. M. Graulich, Directeur, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : de HH. A. Coupez, F. de Hen, R. Devisch, E. Haerinck, J. Jacobs, J. Ryckmans, J. Stengers, A. Stenmans, J.-L. Vellut, werkende leden ; de HH. F. De Boeck, G. de Villers, C. Sturtewagen, U. Vermeulen, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : M. H. Baetens Beardsmore, Mevr. E. Bruyninx, de HH. P. Collard, P. de Maret, Mevr. A. Dorsinang-Smets, M. Engelborghs-Bertels, M. J. Kliner, E.P. F. Neyt, de HH. S. Plasschaert, F. Reyntjens, R. Rezsóhazy, E. Vandewoude, C. Willemen, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

Lofrede van M. Léon Pétillon

M. A. Stenmans spreekt de lofrede van M. L. Pétillon uit.

De Klasse neemt enkele ogenblikken stilte waar ter nagedachtenis van de overleden Confrater.

De tekst van deze lofrede zal in het *Jaarboek* 1999 verschijnen.

„Les études africaines en Belgique. Evolution et perspectives”

M. G. de Villers stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

Mevr. Y. Verhasselt en M. J.-L. Vellut nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 329-439).

Wedstrijd 1998

Eén werk werd ingediend in antwoord op de eerste vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1998 „Men vraagt een studie van de geschiedenis van de ontwikkeling van de suikerindustrie in Egypte in de eerste helft van de twintigste eeuw”, namelijk :

Uri M. KUPFERSCHMIDT : Henri Naus Bey : Retrieving the Biography of a Belgian Industrialist in Egypt.

De HH. E. Haerinck, J. Ryckmans en U. Vermeulen worden als verslaggevers aangeduid.

Séance du 19 mai 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. M. Graulich, Directeur, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM A. Coupez, F. de Hen, R. Devisch, E. Haerinck, J. Jacobs, J. Ryckmans, J. Stengers, A. Stenmans, J.-L. Vellut, membres titulaires ; MM. F. De Boeck, G. de Villers, C. Sturtewagen, U. Vermeulen, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : M. H. Baetens Beardsmore, Mme E. Bruyninx, MM. P. Collard, P. de Maret, Mmes A. Dorsinfang-Smets, M. Engelborghs-Bertels, M. J. Klener, R.P. F. Neyt, MM. S. Plasschaert, F. Reyntjens, R. Rezsóhazy, E. Vandewoude, C. Willemen, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Eloge de M. Léon Pétilion

M. A. Stenmans prononce l'éloge de M. L. Pétilion.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu. Le texte de cet éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1999.

Les études africaines en Belgique. Evolution et perspectives

M. G. de Villers présente une communication intitulée comme ci-dessus. Mme Y. Verhasselt et M. J.-L. Vellut interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 329-349).

Concours 1998

Un travail a été introduit en réponse à la première question du concours annuel 1998, intitulée «On demande une étude sur l'histoire du développement de l'industrie sucrière en Egypte dans la première moitié du vingtième siècle», à savoir :

Uri M. KUPFERSCHMIDT : Henri Naus Bey : Retrieving the Biography of a Belgian Industrialist in Egypt.

MM. E. Haerinck, J. Ryckmans et U. Vermeulen sont désignés en qualité de rapporteurs.

Geen enkel werk werd ingediend in antwoord op de tweede vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1998 „Men vraagt een studie over de mythe van de bij in de Oosterse mediterrane (hellenistische en islamitische) wereld in het licht van de spontane generatie”.

De zitting wordt om 17 u. 15 geheven.
Zij wordt gevolgd door een Besloten Vergadering.

Aucun travail n'a été introduit en réponse à la deuxième question du concours annuel 1998, intitulée «On demande une étude sur le mythe de l'abeille dans le monde méditerranéen oriental (hellénique et islamique) à la lumière de la théorie de la génération spontanée».

La séance est levée à 17 h 15.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Les études africaines en Belgique. Evolution et perspectives *

par

Gauthier DE VILLERS **

MOTS-CLES. — Belgique ; Etudes africaines ; Politique scientifique ; Cadre institutionnel.

RESUME. — Pour analyser la question de l'état des études africaines en Belgique et celle de leur réorganisation, cette contribution prend pour fil conducteur les tentatives de créer une institution ayant une mission de regroupement, d'animation et de coordination. Elle met en lumière les obstacles qui ont été rencontrés : obstacles liés à l'évolution des relations belgo-africaines, à la transformation de l'Etat belge, à des changements gouvernementaux, aux concurrences et pesanteurs institutionnelles, aux restrictions budgétaires. Après avoir dressé un bref tableau de la situation des études africaines au début des années 80, on montre comment le projet d'Institut africain, en dépit de la rétraction progressive de ses ambitions, aboutit à un échec. Aujourd'hui, de nouvelles perspectives s'ouvrent au niveau fédéral, certes modestes mais sans doute mieux adaptées au contexte politico-institutionnel du pays.

TREFWOORDEN. — België ; Afrika-studies ; Wetenschapsbeleid ; Institutioneel kader.

SAMENVATTING. — *Afrika-studies in België. Evolutie en toekomstperspectieven.* — Deze studie behandelt de toestand en de mogelijke reorganisatie van de Afrika-studies in België, via een analyse van de pogingen die in het verleden werden ondernomen om te komen tot de oprichting van een overkoepelend instituut dat deze studies zou hergroeperen, animeren en coördineren. De voorliggende studie belicht de verschillende obstakels die hierbij tot dusver zijn opgedoken. De voornaamste knelpunten hebben te maken met de evolutie van de Belgo-Afrikaanse betrekkingen, met de hervorming van de Belgische staatstructuur, met herstructureringen binnen de overheid, met institutionele logheid en onderlinge concurrentie, en met budgettaire beperkingen. Na een uiteenzetting van de situatie van de Afrika-studies bij de aanvang van de jaren tachtig, analyseert de auteur waarom de oprichting van een Afrika Instituut is mislukt, en dit ondanks de steeds krimpende ambities van dit instituut. Vandaag openen zich nieuwe perspectieven op federaal niveau. Deze zijn vooralsnog bescheiden, maar in elk geval beter aangepast aan de politieke en institutionele werkelijkheid van het land.

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 19 mai 1998. Texte définitif reçu le 25 mai 1998.

** Membre associé de l'Académie ; Directeur de l'Institut africain - Afrika Instituut ; secrétaire administratif du CEDAF-ASDOC, Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren (Belgique).

KEYWORDS. — Belgium ; African Studies ; Scientific Policy ; Institutional Framework.

SUMMARY. — *African Studies in Belgium. Evolution and Prospects.* — In order to analyse the state of the African studies in Belgium and the question of their reorganization this study is focused on the attempts to create an institution whose mission should be to regroup, animate and coordinate. It highlights the obstacles encountered : obstacles related to the evolution of Belgian-African relationships, to the transformation of the Belgian State, to governmental changes, to institutional competition and cumbersomeness, to budgetary restrictions. After having depicted the situation of African studies in the early 80s, this paper shows how the project of an African Institute failed, in spite of the progressive retraction of its ambitions. Today new perspectives appear at federal level, modest but better fitted to the political and institutional context of the country.

*
* *

Je prendrai pour fil conducteur la question de l'Institut africain, les tentatives pour redynamiser et restructurer les études africaines en Belgique par la création au niveau national (fédéral) d'un nouvel organe chargé en particulier d'une mission de regroupement, d'impulsion et de coordination. Ces tentatives, peut-on estimer, ont abouti à un échec, mais elles sont révélatrices des problèmes que soulève le devenir de l'africanisme belge.

Comme je le redirai, l'idée de créer un Institut africain date de la première moitié des années 80. La situation de l'africanisme belge à l'époque ne diffère pas substantiellement de celle d'aujourd'hui : les tendances que l'on pouvait alors observer se sont simplement accusées.

1. Situation des études africaines en Belgique dans les années 80

Avec Jean-Luc Vellut, on peut estimer que la décennie qui suit la Seconde Guerre mondiale constitue l'«âge d'or» des études africaines en Belgique (VELLUT 1994, pp. 132 sv.). Un vent d'optimisme souffle alors concernant l'avenir de la Belgique dans son outre-mer africain. Le colonisateur réinterprète son «œuvre de civilisation» selon la problématique de la modernisation (d'un développement économique axé sur l'industrialisation). La mise en valeur du Congo doit ouvrir à la métropole des perspectives glorieuses. La décolonisation n'est pas à l'ordre du jour.

C'est dans ce contexte — pour suivre toujours Vellut — que l'on observe un mouvement d'expansion et de consolidation du patrimoine africaniste belge. Consolidation, car l'accent est mis sur l'inventaire des sources d'information disponibles, en particulier par l'établissement de bibliographies (VELLUT 1994, p. 135 et circa). Expansion, car des investissements sont réalisés dans la formation et le recrutement de personnels spécialisés affectés à des institutions situées en Belgique et aussi dans une large mesure (un mouvement de

délocalisation de la recherche au profit de l'outre-mer s'affirmant) en Afrique même (c'est en 1948 qu'est fondé l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale — IRSAC — qui a des stations de recherche au Congo et au Rwanda).

Ses ressources congolaises forment la composante majeure de ce patrimoine africaniste, et ce sont elles surtout qui font la spécificité et le caractère incontournable de celui-ci dans le champ de la recherche internationale. Du fait peut-être d'un certain caractère national mais avant tout de l'influence qu'exercent sur les orientations de la recherche les appareils de pouvoir coloniaux (l'appareil de l'Etat mais aussi celui des missions et celui de la Société générale de Belgique), le potentiel scientifique congolais de la Belgique est fortement marqué dans sa constitution par l'empirisme et le pragmatisme. La recherche médicale (avec l'Institut de Médecine tropicale créé à Bruxelles en 1906 et qui s'installe à Anvers en 1931) et la recherche agronomique (avec l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge — INEAC — fondé en 1937) en constituent des points forts. D'autre part, l'africanisme belge de la période coloniale a témoigné, dans les domaines eux aussi privilégiés de la linguistique et de l'ethnographie, d'une «passion pour la 'description' des faits et des comportements locaux» (NDAYWEL 1994, p. 146) et pour l'établissement de collections diverses, dont le Musée royal de l'Afrique centrale à Tervuren demeure le principal conservateur et témoin.

La décolonisation — surtout dans les conditions où elle s'est ici déroulée — ne pouvait que provoquer une crise profonde dans ce champ des savoirs. L'évolution de la situation au Congo et des relations belgo-congolaises allait entraîner le démantèlement ou la décomposition des moyens de recherche, tels ceux de l'IRSAC et de l'INEAC, implantés au Congo même. En même temps, bien sûr, les contacts de l'africanisme belge avec le «terrain» congolais devaient se réduire brutalement. Confrontée aux aléas de ses relations avec son ancienne colonie, aux épuisantes sautes d'humeur de son partenaire congolais devenu zaïrois, impuissante — du fait notamment des incertitudes pesant sur l'avenir du «couple» belgo-zaïrois — à se fixer de nouveaux objectifs vis-à-vis de l'Afrique et d'un outre-mer «tiers-mondisé», la Belgique allait laisser s'éroder son patrimoine africaniste, et se révélerait incapable de restructurer et réorienter de manière cohérente les efforts de sauvegarde et mise en valeur de ce patrimoine. Témoignent notamment de cette incapacité les évolutions institutionnelles divergentes de quelques «fleurons» de l'africanisme belge : la Bibliothèque africaine, qui relevait du Ministère des Colonies, sera rattachée en 1961 au Ministère des Affaires étrangères ; le Musée royal de l'Afrique centrale passera, lui, de la tutelle du Ministère des Colonies à celle de l'Education nationale ; la cellule de documentation et les collections de l'ancien INEAC furent intégrées à la Bibliothèque royale ; quant à l'IRSAC, il devait être absorbé par l'Office gouvernemental de la coopération au développement. La relève et la reconversion de l'africanisme colonial ayant été mal assurées,

la Belgique subit dans ce domaine un exode de cerveaux : «la majorité des chercheurs spécialisés dans les disciplines sociales africaines, observe A. COUPEZ, émigrent vers les Etats-Unis, le Canada, la France et d'autres pays» (COUPEZ 1981, pp. 92-93). L'attraction de l'étranger était d'autant plus forte que d'autres pays (et parfois sans tradition africaine, en tout cas récente, tels les Pays-Bas, la République fédérale d'Allemagne, la Suède, les Etats-Unis) mettaient en place des centres africanistes dotés de moyens importants.

En 1984, le Centre d'Etudes et de Documentation Africaines — CEDAF/ASDOC —, alors co-dirigé par F. Reyntjens et B. Verhaegen, entreprit la réalisation d'un inventaire des études africaines en Belgique (SIMONS 1985). Cette initiative, appuyée par le Ministère des Relations extérieures, s'inscrivait dans le cadre du projet de création d'un Institut africain dont il sera question plus loin.

L'inventaire allait mettre en lumière la dispersion de la capacité scientifique africaniste et l'insuffisance des moyens consacrés à sa valorisation. La situation s'avérait la plus grave dans le domaine des sciences humaines. L'inventaire y recensait quarante-deux centres de recherche dont un quart ne disposaient que d'un seul chercheur, la moitié de deux chercheurs au plus, les deux tiers d'un maximum de trois chercheurs. En ce qui concerne l'enseignement, une seule institution spécialisée existait à l'échelle nationale (elle a été depuis communautarisée) : l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers. En matière de documentation, trois établissements publics jouaient un rôle primordial : la Bibliothèque africaine, les Archives africaines et le Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC). Relevant de départements ministériels différents (les deux premiers sont rattachés aux Affaires étrangères, le troisième est sous la tutelle des deux ministres — flamand/francophone — de l'Education nationale), ces établissements, précisons-le en sortant du cadre de l'inventaire, non seulement n'ont pas une politique coordonnée, mais n'ont pas une banque de données commune et ne sont pas reliés par un réseau informatisé.

Se basant sur une estimation de Filip Reyntjens, E. BRUYLAND chiffre à 200 millions la somme annuelle que la Belgique affecte à l'époque à l'ensemble des institutions se consacrant aux études africaines dans le domaine des sciences humaines (*lato sensu*) (BRUYLAND 1987, p. 127).

Résultat en grande partie de l'absence d'un projet politique de relance et de réorganisation de l'africanisme belge dans le nouveau contexte créé par les indépendances, la dispersion que nous avons observée conduit à de nombreux chevauchements de compétences. Un rapport établi par le MRAC en 1985 et destiné au commissaire royal H. Liebaers, qui avait été chargé d'élaborer un projet de restructuration des institutions scientifiques nationales, a fait l'inventaire de ces chevauchements entre le Musée de Tervuren et d'autres institutions à caractère public (ainsi, l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, le Service géologique de Belgique, les Musées royaux d'Art et

d'Histoire, le Jardin botanique national, les Archives africaines, la Bibliothèque africaine, etc.).

2. Le projet d'un Institut africain

2.1. LES PREMICES : LA «RENCONTRE» ENTRE M. TINDEMANS ET L'ASSOCIATION BELGE DES AFRICANISTES

Au retour d'un voyage qu'il a effectué en Afrique centrale (au Zaïre, en Angola et au Congo-Brazzaville), le Ministre des Relations extérieures, M. Leo Tindemans, prononce le 14 septembre 1983 une allocution devant la Fédération des entreprises de Belgique. En conclusion de son intervention, après avoir souligné les perspectives positives qui semblent à nouveau s'ouvrir au cœur de l'Afrique pour les entreprises belges (M. Tindemans fonde en particulier son relatif optimisme sur la mise en œuvre d'une politique d'«assainissement» par le nouveau premier commissaire d'Etat zaïrois, M. Kengo wa Dondo), le Ministre des Relations extérieures déplore un processus de déperdition progressive depuis les années 60 de l'expertise belge vis-à-vis de l'Afrique et émet le souhait qu'à l'exemple de l'Allemagne la Belgique mette en place un centre (il parle d'un «Institut africain») qui serait un instrument de coordination et de valorisation de cette expertise (voir par exemple *Gazet van Antwerpen* du 15 septembre 1983).

C'est en cette même année 1983 qu'a été créée une Association Belge des Africanistes (ABA-BVA), visant à rassembler les spécialistes belges des sciences humaines dont les travaux sont orientés vers l'Afrique. Son premier président est Filip Reyntjens.

Le 11 mai 1985, l'ABA se réunit en assemblée générale à Louvain-la-Neuve, avec pour thème de discussion l'avenir des études africaines en Belgique. F. Reyntjens rédigea un mémorandum sous la forme d'une synthèse des débats et des propositions issues de ceux-ci.

Se basant sur l'inventaire qui vient d'être publié par le CEDAF, l'ABA dresse un tableau critique de la situation de l'africanisme belge fort proche de celui que j'ai proposé ci-dessus. S'inspirant de certaines des propositions qui avaient été formulées par le Commissariat royal pour la restructuration des institutions scientifiques nationales mais en poussant celles-ci beaucoup plus loin, l'Association suggère de faire du Musée royal de l'Afrique centrale un «centre complet et polyvalent de sciences humaines africanistes», en lui rattachant différentes institutions scientifiques nationales (telles que la Bibliothèque africaine, la bibliothèque de l'ARSOM, certains services de la Bibliothèque royale), et aussi un certain nombre de centres fonctionnant dans le cadre ou hors du cadre (ainsi le CEDAF) des universités, centres qui disposent de moyens insuffisants pour poursuivre de manière valable une existence autonome.

En même temps, l'Association se prononce pour une restructuration et un changement de statut du MRAC. La restructuration devrait conduire à conférer aux sciences humaines, dans le cadre du Musée, «la plus grande autonomie institutionnelle et budgétaire possible». Quant au changement statutaire, il consisterait à placer le MRAC sous la tutelle du Ministère des Relations extérieures. La justification de ce changement est double : d'une part, il s'agit de mettre fin au caractère «bicommunautaire» que le Musée a acquis depuis que son ministère de tutelle, l'Education nationale, a été dédoublé, cette bicommunautarisation étant considérée comme un handicap pour la gestion de l'institution ; d'autre part, il y a la volonté d'assurer que le Musée — tout en jouissant d'une indépendance scientifique — soit mieux à même de «répondre à des besoins 'politiques'».

On voit le caractère novateur et ambitieux de cet ensemble de propositions. Si l'ABA, si son président — qui joue un rôle majeur dans toute l'histoire de la création de l'Institut africain — croient réaliste de les formuler, c'est qu'ils pensent pouvoir par leur initiative faire prendre consistance à un projet politique sur lequel ils pourront alors s'appuyer. En donnant une forme, un corps à l'idée esquissée par le Ministre des Relations extérieures en septembre 1983, l'Association développe une convergence entre un projet politique qui n'est encore qu'en gestation et ses propres ambitions/aspirations, celles d'être à la source d'une relance, d'une redynamisation des études africaines. E. Bruyland n'est peut-être pas éloigné de la vérité quand il écrit : «Leo Tindemans, après un mémorandum de l'Association belge des africanistes, se trouvera enfermé dans l'idée qu'il avait émise, avant de finalement, s'étant laissé gagner par l'assurance retrouvée de quelques jeunes africanistes, se mettre à croire lui-même en ce qui n'était peut-être initialement que le coup de bluff d'un politicien» («Leo Tindemans raakte na een memorandum van de Belgische Vereniging van Afrikanisten met zijn geesteskind opgezadeld om uiteindelijk door het herwonnen zelfvertrouwen van enkele jonge afrikanisten zelf te gaan geloven in wat aanvankelijk misschien niet meer was dan blufpoker van een politicus») (BRUYLAND 1987, p. 125). Il faut cependant relever que M. Tindemans était revenu avant la prise de position de l'ABA sur son idée de créer un Institut africain, en la précisant dans un sens qui annonçait le mémorandum : dans *Le Soir* des 10-11 juin 1984, A. Burnet fait en effet état du projet du ministre de rassembler les «énergies» africanistes en un «Institut africain de Belgique» qui dépendrait de son ministère et dont il «fixerait volontiers le siège au Musée de Tervuren». Mais il n'est pas exclu que des contacts aient été noués dès ce moment entre le ministre et les fondateurs de la toute jeune ABA.

Pour comprendre les atouts initiaux dont bénéficie le projet d'Institut africain et ce qui va, dans un second temps, compromettre sa bonne réalisation, il faut ici rappeler brièvement quelques aspects de la trajectoire politique de M. Tindemans.

Ministre des Relations extérieures depuis décembre 1981, Leo Tindemans rend public en février 1983 un document d'orientation intitulé *La politique africaine de la Belgique*. Au cœur de la problématique qui sous-tend ce document, il y a la volonté de «diversifier» cette politique, c'est-à-dire aussi de distancier la Belgique du Zaïre, de relâcher des liens par trop privilégiés. Le document est muet en ce qui concerne l'importance et le rôle possible de l'expertise africaine de la Belgique. La volonté de diversification des relations belgo-africaines n'est sans doute pas étrangère à ce silence. Si l'ex-Afrique belge ne doit plus être au centre de la politique africaine de la Belgique (ce document d'une centaine de pages ne lui en consacre qu'une seule), la sauvegarde et valorisation du patrimoine africaniste du Royaume ne constituent pas une haute priorité.

Cependant, M. Tindemans va être très rapidement amené à réajuster sa politique africaine (sur tout ceci, voir : DE VILLERS 1995, pp. 120 sv.). Deux facteurs d'explication sont visibles : la contre-attaque du président Mobutu appuyée sur des formes de chantage (si la Belgique «se diversifie», le Zaïre — sous-entendu minier — va lui aussi «se diversifier» ...), les espoirs placés dans l'«ajustement structurel» conduit par Léon Kengo.

C'est dans le contexte de cette réorientation que l'on peut situer les propos évoqués ci-dessus, tenus par M. Tindemans en septembre 1983 devant une assemblée de la FEB. Mais ce qui est surtout significatif de cette évolution, c'est la suggestion émise à la Chambre par le Ministre des Relations extérieures lors du débat du 9 mai 1984 consacré à la politique africaine de la Belgique, suggestion de créer — si les relations avec l'Afrique centrale s'assainissent — une «sorte de commonwealth» («een soort Gemenebest») entre la Belgique, le Rwanda, le Burundi et le Zaïre. En octobre 1984, le ministre donnera des instructions à son administration pour que soit mis en place un groupe d'étude chargé de mettre en forme cette idée. Cela débouchera sur la rédaction d'un projet de traité entre les quatre Etats, portant création d'une «Communauté Belgique-Afrique centrale».

Leo Tindemans s'investit donc avec force dans une politique africaine à nouveau axée sur «notre» Afrique centrale. Dans ce cadre, le projet d'Institut africain devient pour lui un enjeu d'importance. Interrogé par *La Libre Belgique* sur la réalisation à laquelle il souhaiterait voir attacher son nom, M. Tindemans accorde une place privilégiée à son idée d'Institut africain : «Je rêve, dit-il, de créer un Institut africain, voué à la sauvegarde, au regroupement et à la mise en commun, là où les circonstances l'imposent, des institutions, organisations et chaires s'occupant de problèmes africains» (*La Libre Belgique*, 29 décembre 1985).

Mais l'évolution des relations belgo-zaïroises dans la seconde moitié des années 80 va progressivement affaiblir la position d'un ministre qui a décidé, en dépit de son document de février 1983, de réaffirmer l'ancrage zaïrois privilégié de la politique belge et qui s'efforcera désormais de s'en tenir à

cette attitude malgré le caractère de plus en plus perturbé des relations entre Bruxelles et Kinshasa, malgré même le «grand affrontement» de 1988-1989 (DE VILLERS 1995, entre autres pp. 194 sv.). Le 19 juin 1989, un mois avant le dénouement en trompe-l'œil de cette crise dramatique, un remaniement ministériel conduit au remplacement de M. Tindemans par M. Eyskens à la tête d'un ministère redevenu celui des Affaires étrangères.

Le projet d'Institut africain perd alors son parrain politique. Or, on le verra, il n'a pas réussi dans la période précédente, au cours des années où M. Tindemans est encore en position de lui donner son appui, à véritablement prendre corps. C'est qu'il a été entravé non seulement par le processus d'affaiblissement et de (relatif) isolement politiques de M. Tindemans, mais aussi par des facteurs liés à l'évolution constitutionnelle de la Belgique et au phénomène classique des résistances institutionnelles au changement.

Le processus de fédéralisation de la Belgique poursuit son cours. Il franchit une étape importante avec les réformes institutionnelles de 1988-1989, réformes qui se préparent, s'annoncent au cours des années antérieures et donc influencent le climat politique et psychologique. Ce contexte est bien sûr peu favorable à la création d'une nouvelle et importante institution scientifique au niveau national (qui va devenir le niveau fédéral). Il l'est d'autant moins que la fédéralisation/communitarisation concerne particulièrement les secteurs de l'enseignement et de la recherche. Ce contexte, d'autre part, provoque naturellement, du côté francophone, des appréhensions et réticences quant à un projet de regroupement qui se ferait au bénéfice d'une institution située à Tervuren, donc en région flamande.

F. Reyntjens, en tant qu'animateur et coordinateur du comité qui sera mis en place pour concrétiser le projet (*cf. infra*), va constater ces appréhensions et réticences francophones (voir par exemple ses déclarations dans *La Cité* du 14 septembre 1989), et aussi les réserves d'un certain nombre de représentants des universités (réserves qui se seraient surtout manifestées à la Rijksuniversiteit Gent et à l'Université libre de Bruxelles), qui craignent que l'initiative ne conduise à les priver de moyens au profit d'une institution qui risque par ailleurs d'être politisée en même temps que «fonctionnarisée» ou bureaucratisée. Par contre, notons-le, le projet — dans la forme que lui a donnée l'ABA — paraît dans l'ensemble bien accueilli au Musée de Tervuren, sinon au niveau de la direction (qui émet des objections quant aux idées d'un rattachement de la nouvelle institution aux Affaires étrangères et d'une limitation de celle-ci aux sciences humaines), du moins au niveau du personnel scientifique : même au sein des départements des sciences de la nature du Musée, les réactions auraient été assez favorables, du fait que nombre des agents de ces départements (en particulier les géologues) souhaitent sortir du cadre du Musée de Tervuren et être intégrés à une institution de caractère monodisciplinaire.

Le projet d'Institut africain se heurte à un problème d'un autre ordre. Il s'agit d'un projet émanant du département des Affaires étrangères alors que la gestion des établissements scientifiques de l'Etat, tel le MRAC, relève au milieu des années 80 des deux ministres de l'Education nationale et passera plus tard sous la responsabilité du ministre ayant la Politique scientifique dans ses attributions. Il en résulte un conflit de compétences et des initiatives en ordre dispersé, parfois contradictoires. Ainsi, alors que le projet de M. Tindemans est en gestation, les ministres de l'Education nationale travaillent à une restructuration des établissements scientifiques de l'Etat qui s'inscrit dans une logique très différente : le 31 mars 1987 est signé un arrêté royal en vertu duquel ces établissements sont répartis en cinq «groupements» constituant des «services de l'Etat à gestion séparée» ; l'un de ces groupements est dénommé le «groupement 'Nature'» : il inclut le Musée royal de l'Afrique centrale et l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. La démarche qui inspire cette disposition repose, on le voit, sur une logique opposée à celle consistant à rechercher l'autonomisation et le regroupement des sciences humaines africanistes.

2.2. LA CREATION DE L'INSTITUT AFRICAIN

Revenons en arrière, au moment de l'élaboration du mémorandum de l'ABA.

Le 4 juin 1985, quelques semaines après l'assemblée générale de l'ABA, M. Tindemans reçoit le bureau de l'Association. Il confirme sa volonté que soit créé un Institut africain, en précisant qu'il doit s'agir d'un projet ambitieux dans ses objectifs mais modeste dans ses moyens». Autrement dit, l'Institut africain, en réalisant une «rationalisation» des études africaines doit permettre d'utiliser de manière plus adéquate les fonds disponibles mais ne doit pas entraîner la mobilisation de moyens budgétaires supplémentaires. Ce souci constituera un leitmotiv dans toute l'histoire de l'Institut africain.

Le 18 juin, M. Tindemans décide de la mise en place d'un Centre de coordination des études africaines. La mission qui lui est dévolue est de coordonner les opérations nécessaires à la transformation du Musée royal de l'Afrique centrale en un «Institut royal de l'Afrique et de l'Outre-Mer» placé sous tutelle nationale, «de préférence» celle du Ministère des Relations extérieures, orienté vers les sciences humaines, intégrant progressivement un certain nombre d'institutions à caractère universitaire ou non universitaire.

Le travail accompli par F. Reyntjens met en lumière les obstacles, que j'ai relevés plus haut, à la réalisation d'un tel projet, en particulier des oppositions émanant des cabinets de l'Education nationale. Reyntjens proposera alors, dans une note datée de mars 1986, une position de repli. Il s'agirait de créer, à partir des trois pôles constitués par la Bibliothèque africaine, les Archives africaines et le CEDAF-ASDOC, un Institut africain «petit mais performant»

qui, grâce à sa «force d'attraction», serait le foyer à partir duquel pourrait être assurée la réorganisation des études africaines, réorganisation qui aboutirait alors, peut-on espérer, à la mise en place dans un second temps d'un centre plus important sous le nom d'«Institut royal de l'Afrique et de l'Outre-Mer». Le MRAC ne serait donc plus la structure de base et le centre de cette opération. Il est d'ailleurs également proposé de localiser l'Institut africain, plutôt qu'à Tervuren, dans l'ancien Hôtel de Flandre, au n° 7 de la Place Royale à Bruxelles où sont situés à l'époque la Bibliothèque africaine et le CEDAF. L'idée de consacrer à des activités liées à la «vocation africaine» de la Belgique ce beau bâtiment, qui jouxte le Palais royal et qui a abrité le Ministère des Colonies, semble avoir suscité l'intérêt de l'entourage du roi. Elle se heurte à un autre projet défendu par le ministre directement compétent, celui des Travaux publics, projet visant à affecter le bâtiment à la Cour d'arbitrage. C'est celui-ci qui se réalisera : dans la Belgique nouvelle, la Cour d'arbitrage constitue évidemment un enjeu beaucoup plus important que l'Institut africain.

Relevons ici que les divergences de vue politiques autour de l'idée d'un Institut africain suffisent à expliquer que l'opportunité procurée par le déménagement contraint de la Bibliothèque africaine n'ait pas été mise à profit pour installer celle-ci à Tervuren, formule qui (à défaut de la solution alternative qu'eût constitué un regroupement d'institutions africanistes Place Royale) s'imposait comme la plus rationnelle et qui, à la fin des années 80, était encore assez facilement réalisable du fait que les espaces nécessaires pouvaient être dégagés dans le complexe de bâtiments affectés au MRAC. La Bibliothèque africaine emménagera pour quelques années dans un immeuble de la rue Belliard loué par les Affaires étrangères avant de rejoindre l'ensemble des services de ce département au sein du complexe Egmont.

Le projet d'Institut africain doit donc être remis sur le chantier. C'est à cette fin que M. Tindemans installe le 3 novembre 1986 un Conseil des études africaines, auquel il accorde — dans la limite des possibilités budgétaires — «la liberté la plus complète de formuler des propositions objectives et scientifiques». Le Conseil est présidé par J. Vanderlinden (qui est par ailleurs président du CEDAF) et a pour secrétaire F. Reyntjens (co-directeur du CEDAF). Il comprend encore : A. Coupez, J. Denis, R. Devisch, A. Gérard, R. Lenaerts (chef de cabinet de M. Tindemans), W. Van Hemelrijk (directeur de la Bibliothèque africaine), M. Van Offelen, M. Van Spaandonck, J.-L. Vellut et Y. Verhasselt.

En février 1987, dans les délais qui lui ont été impartis, il adopte un rapport intitulé «L'avenir des études africaines en Belgique». Ce rapport reprend les propositions formulées en mars par F. Reyntjens, mais en précisant les phases par lesquelles passerait le développement de l'Institut africain. Au terme de l'opération de regroupement d'unités africanistes (les sections sciences humaines du MRAC, la bibliothèque de l'ARSOM, le SERDAT, le CEDOCA, certains

centres universitaires) autour de la charpente constituée par le CEDAF, la Bibliothèque africaine et les Archives africaines, l'Institut africain comprendrait 30 à 40 chercheurs. Son siège social serait, est-il souhaité, situé au 7 de la Place Royale, mais le regroupement envisagé n'implique pas nécessairement la réunion physique de toutes les unités concernées par le projet.

Un consensus s'étant dégagé au sein du Conseil des études africaines, celui-ci peut s'atteler à la rédaction de statuts. Le 11 juillet 1988 est signé un arrêté royal approuvant la fondation de l'Institut africain, sous la forme d'un établissement d'utilité publique, ainsi que les statuts de celui-ci. Ceux-ci, cependant, ne seront publiés dans le *Moniteur belge* que quatre ans plus tard, pour des raisons que nous examinerons plus loin.

Les statuts donnent pour objet à l'Institut africain — dont le siège est établi au 7 de la Place Royale — la recherche scientifique et la prestation de services dans le domaine des études africaines, ainsi que la coordination de celles-ci. Ils stipulent que l'Institut africain « vise à regrouper » divers centres d'étude et de documentation concernant l'Afrique, « entre autres » : la Bibliothèque africaine, les Archives africaines, le CEDAF, le Service de Documentation en Agronomie tropicale et Développement rural (SERDAT) (rattaché à la Bibliothèque royale), le Centre d'Information appliquée au Développement et à l'Agriculture tropicale (CIDAT-CITLO : unité du MRAC), le Centre de Documentation africaine (CEDOCA : Bibliothèque royale), le Centre d'étude des langues bantoues (MRAC). Cependant, lors de cette création (sur papier) de l'Institut, seul le CEDAF a accepté de lui faire apport de ses ressources, soit d'un patrimoine mobilier (bibliothèque, etc.) évalué à 2,5 millions de FB et de crédits gouvernementaux d'un montant de 4,8 millions. Le conseil d'administration est composé de représentants des universités, des pouvoirs publics et d'institutions scientifiques, ainsi que de membres cooptés. En attendant sa mise en place, l'Institut est administré par ses fondateurs (soit : A. Coupez, G. Craenen, J. Denis, R. Devisch, A. Gérard, B. Janssens, R. Lenaerts, F. Reyntjens et J. Vanderlinden).

3. De l'échec du projet d'Institut africain au « retour » à Tervuren

3.1. L'INSTITUT AFRICAIN EN VEILLEUSE

Pendant plusieurs années, les responsables de l'Institut africain se refuseront à publier ses statuts, manifestant par là qu'ils estiment que les conditions de son existence effective ne sont pas réunies.

La raison première de leur attitude est l'incapacité dans laquelle ils se trouvent de réunir les fonds nécessaires à la mise en place et au développement de l'Institut, ce qui témoigne en réalité du fait que l'initiative ne bénéficie déjà plus des appuis politiques nécessaires (*cf. supra*).

Le Conseil des études africaines avait estimé à 12,8 millions de FB le montant des fonds publics qui devraient être mis annuellement à disposition de l'Institut africain dans la première phase de son développement. Mais le conseil d'administration provisoire de l'Institut ne réussit pas à obtenir de la part des Affaires étrangères et de la Coopération au développement des engagements correspondants. Un article budgétaire (l'article 33.11) ayant pour intitulé «Etudes, recherches et publications» est certes créé en 1987 dans le cadre du budget de la Coopération au développement, mais la somme qui y est inscrite n'est que de 10 millions et n'est destinée que partiellement à l'Institut.

D'autre part, la communautarisation de l'enseignement et de la plus grande partie des activités de recherche scientifique qui intervient au début de 1989 modifie le contexte institutionnel dans lequel le projet d'Institut africain avait pris forme, et crée de nouveaux obstacles à sa concrétisation.

Ajoutons que la «bataille» pour l'affectation du bâtiment de la Place Royale aux études africaines sera perdue. En 1990, la Bibliothèque africaine ainsi que le CEDAF (devenu en quelque sorte l'embryon de l'Institut africain) devront déménager vers des locaux provisoires au 65 de la rue Belliard.

3.2. DES INITIATIVES CONCURRENTES

Ce qui montre bien que l'idée de l'Institut africain n'a pas réussi à s'imposer (en dépit de l'arrêté royal qui lui confère un début d'existence), c'est que des initiatives concurrentes se développent.

Ainsi, le Conseil des ministres décide en novembre 1988 de créer sous forme d'établissement d'utilité publique un Centre national de documentation scientifique et technique rattaché à la Bibliothèque royale. Ce Centre doit notamment (cela ne se fera finalement pas) intégrer le SERDAT en même temps que le CIDAT-CITLO, une unité de documentation et une unité de recherche en agronomie tropicale qui devaient former l'armature du département «Développement rural et agriculture tropicale» dont les statuts de l'Institut africain prévoient la création.

Ainsi, d'autre part, à la demande du Ministre de l'Intérieur, M. Tobback (qui a parmi ses compétences — bizarrerie de l'organigramme gouvernemental durant quelques années — la tutelle des Institutions culturelles et scientifiques nationales), le conseil scientifique du MRAC remet en avril 1989 un rapport ayant pour objet de redéfinir les missions et les tâches de cette institution en fonction des changements constitutionnels intervenus. Ce rapport plaide (assez logiquement mais en contradiction avec la démarche sous-tendant le projet d'Institut africain) pour que le MRAC, «lieu principal de la documentation sur l'Afrique» existant en Belgique, devienne le «centre par excellence de l'information et de l'étude sur l'Afrique sous tous ses aspects naturels et culturels» et le «carrefour où se coordonnerait la politique de la recherche africaniste des divers centres belges».

Relevons encore ici qu'en 1993, à une date où l'Institut africain a été formellement (dans le double sens du terme) mis en place, un député, M. Marsoul, introduit une proposition de loi relative à la création d'un Institut royal africain doté du statut d'établissement scientifique de l'Etat et placé sous la tutelle du ministre des Affaires étrangères ! Cet institut serait, en même temps qu'un musée, «un centre pluridisciplinaire d'études africaines». Lui seraient transférés «les collections, bibliothèques, banques de données et archives du SERDAT et du CEDOCA, les archives et la bibliothèque de l'ancien ministère des Colonies, les collections relatives à l'Afrique conservées par les Musées royaux d'Art et d'Histoire et par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, de même que le personnel, les moyens et les missions de recherche y afférents».

M. Marsoul ayant déposé le 26 février 1993 une question parlementaire à propos de son projet de regroupement, le vice-premier ministre et ministre des Affaires étrangères devait lui répondre qu'un tel projet ignorait le fait qu'un Institut africain avait déjà été créé par arrêté-royal du 11 juillet 1988.

3.3. LA SURVIE DU CEDAF

Alors que le projet d'Institut africain est mis en veilleuse et dès lors, étant donné un contexte institutionnel et politique difficile sinon hostile, se trouve de plus en plus compromis, le CEDAF est, lui, menacé de disparition. Du fait encore une fois de la communautarisation de l'enseignement, il ne peut pas continuer à bénéficier des (maigres) subsides qui lui sont octroyés par le Fonds pour la recherche fondamentale collective, organisme qui relevait de l'Education nationale. Une campagne de presse, une lettre-pétition des utilisateurs des services du Centre adressée en novembre 1987 au ministre des Affaires étrangères, auront quelque succès : dans le cadre de l'article budgétaire 33.11, la Coopération au développement interviendra, dans un premier temps, pour compenser la baisse des subsides ordinaires dont il bénéficie, dans un second temps, à partir de 1990, pour assurer totalement la relève du financement par le FRFC (le CEDAF auquel le FRFC octroyait 4,8 millions au milieu des années 80 — pour les salaires et les frais de fonctionnement — recevra un subside de 5,1 millions en 1990 et de 6,6 millions en 1991).

Fin 1990, devant le blocage du projet de relance du CEDAF dans le cadre de l'Institut africain, J. Vanderlinden démissionne de la présidence et F. Reyntjens du poste de secrétaire administratif (directeur). Ce dernier accepte cependant de reprendre la présidence du Centre, et l'auteur de ces lignes en devient le secrétaire administratif.

3.4. LA «VRAIE-FAUSSE» NAISSANCE DE L'INSTITUT AFRICAIN

Le 28 avril 1992, l'assemblée de ses fondateurs décide, en accord avec le conseil d'administration du CEDAF, de faire effectivement démarrer l'Institut

africain. Ses statuts seront publiés au *Moniteur* le 2 juillet. J. Vanderlinden et F. Reyntjens remettent leurs mandats. Ils sont remplacés par W. Van Hemelrijck (auquel succédera S. Marysse) et G. de Villers, respectivement à la présidence et à la direction de l'Institut.

La raison fondamentale de ce changement d'attitude est simple. M. Lenaerts, devenu administrateur général de la Coopération au développement, rappelle que les subsides dont bénéficie le CEDAF sont destinés à l'Institut africain et souligne que si celui-ci n'est pas mis en place, ces subsides seront affectés à d'autres usages. Le souci d'une bonne partie des administrateurs est alors de créer l'Institut pour permettre la survie du CEDAF. On voit que les circonstances présidant à cette naissance ne sont pas très heureuses !

Dès le démarrage effectif de l'Institut africain, les administrateurs se sont attelés à une révision des statuts. Les statuts modifiés seront publiés dans le *Moniteur* du 25 janvier 1995.

Les nouveaux statuts élargissent et précisent l'objet de l'Institut. Cet objet devient :

- *L'impulsion, l'orientation et la coordination des études africaines en Belgique* ;
- *La prestation de services à caractère scientifique* envers des institutions ou organismes publics ou privés, belges ou étrangers, ainsi qu'envers des personnes morales ou physiques ;
- *La conservation et la valorisation du patrimoine documentaire relatif à l'Afrique* ;
- *La promotion du dialogue Nord-Sud* appliqué à l'Afrique tant sur le plan national qu'international.

D'autre part, la composition du conseil d'administration est révisée en vue non seulement de l'adapter à la fédéralisation du pays, mais aussi de le rendre plus représentatif et équilibré (surtout par le renforcement de la représentation des pouvoirs publics). Le conseil d'administration réformé comprend 27 membres, parmi lesquels 8 représentants des pouvoirs publics (2 pour le département des Affaires étrangères, 2 pour le département de la Coopération, 1 pour chacune des trois communautés).

Dernier changement important : les statuts de 1988 stipulaient que l'Institut africain viserait à «regrouper» différentes institutions africanistes ; ceux publiés en 1995 lui fixent seulement pour mission de chercher à établir «des rapports de coopération» avec de telles institutions (les nouveaux statuts citent nommément : la Bibliothèque africaine, les Archives africaines, le MRAC, la Bibliothèque royale, les Archives générales du Royaume, le SERDAT, le CIDAT, le CEDOCA et le Centre d'étude des langues africaines).

Un profond écart se manifesterait d'emblée entre la réalité de l'Institut africain et ses ambitions statutaires. En appuyant le trait, on dira que l'Institut n'est qu'une coquille dans laquelle s'abrite le CEDAF. En exprimant les choses

de manière plus nuancée, on peut estimer que l'Institut africain, plutôt qu'il ne développe un programme d'activité directement inspiré de la mission que ses statuts lui confient, poursuit les activités (de documentation, publication et recherche, axées sur l'ancienne Afrique belge) qui, depuis plus de vingt ans, étaient celles du CEDAF, en tentant de renforcer ces activités en même temps que de les infléchir ou adapter en fonction des objectifs de la nouvelle institution.

Il est inutile de m'attarder longuement sur les raisons de cet écart entre statuts et réalité. On a vu les circonstances peu propices, sinon malsaines, de la naissance de l'Institut africain. On a à l'esprit que le processus de fédéralisation du pays faisait de la création d'une nouvelle institution de ce type une entreprise difficile à justifier et réaliser. On sait qu'avec l'effacement politique de M. Tindemans l'initiative ne bénéficie plus d'un soutien gouvernemental efficace. Le peu d'espoir que l'on pouvait nourrir en l'avenir de l'Institut explique la grande indifférence qui l'accueille, tant dans les milieux politiques que dans les milieux africanistes.

Et il faut bien voir que le refus de lui accorder un financement quelque peu substantiel (à partir de 1991, il recevra des subsides d'environ 8 millions de FB) a pour conséquence que l'Institut africain se confond en pratique avec le CEDAF qu'il a absorbé : son personnel (3 unités et demi) et son patrimoine sont ceux du CEDAF ; son budget est du même ordre de grandeur.

Disposant de moyens trop limités pour atteindre les objectifs qui leur étaient assignés, il était logique que les responsables de l'Institut se préoccupent d'abord de poursuivre les activités qui étaient celles du CEDAF, étant donné qu'il est généralement reconnu que ce dernier jouait un rôle peut-être modeste mais spécifique et nécessaire au sein de l'africanisme belge et que l'on pouvait estimer que ce serait seulement par la consolidation et la valorisation de cet «acquis» que l'Institut africain pourrait arriver à s'imposer et par là peut-être à obtenir les ressources supplémentaires (publiques et privées) nécessaires à son expansion. Mais cet effet «boule de neige» ne s'est pas produit.

3.5. VERS LE RETOUR A TERVUREN

En 1992, l'Institut africain apparaît donc comme un mort-né. Cependant, des changements politiques sur le plan intérieur et sur le plan extérieur ainsi que le hasard des circonstances *sembleront* lui donner une nouvelle occasion de s'affirmer.

La quasi-rupture des relations entre la Belgique et le Zaïre intervenue en 1990 et une relève politique à la tête des départements des Affaires étrangères et de la Coopération (en mars 1992 ces deux départements sont confiés à des personnalités du «Socialistische Partij» alors que les Affaires étrangères avaient connu, depuis décembre 1981, le règne ininterrompu du CVP) mettent à l'ordre du jour une redéfinition et réorientation de la politique africaine de la Belgique.

En février 1995, messieurs F. Vandenbroucke, ministre des Affaires étrangères et E. Derycke, secrétaire d'Etat à la Coopération au développement, font adopter par le Conseil des ministres une note d'orientation intitulée *La Belgique et l'Afrique subsaharienne : agenda pour un nouveau dialogue et une nouvelle coopération*. Cette note plaide pour que l'Europe noue, sur de nouvelles bases, un dialogue avec une Afrique dont les évolutions récentes tendent à montrer qu'elle a décidé, se libérant des despotismes et dépendances, de prendre son destin en main, et elle appelle la Belgique à jouer, forte de son expérience africaine et de sa position de médiatrice sur la scène internationale, un rôle de «catalyseur» dans l'entreprise de réinvention des rapports entre l'Europe et le sous-continent.

C'est en fonction de ces orientations que le document s'intéresse à la question de la sauvegarde et de la valorisation de l'expertise africaine de la Belgique. On peut y lire (au point 2.7.3.) :

Tout au long de ses décennies de présence en Afrique, la Belgique a créé diverses institutions spécialisées, comme l'Institut de Médecine tropicale à Anvers, le Musée royal d'Afrique centrale à Tervuren, les sections spécialisées d'agriculture tropicale au sein des universités et à Gembloux, etc.

Il faut souligner qu'en matière de savoir-faire, la Belgique est à un tournant de son histoire : les générations qui ont connu l'Afrique disparaissent peu à peu. D'autre part, il manque le cadre qui permettrait de mettre en valeur notre expérience africaine, de manière organisée, tant au niveau national qu'international. Sans l'intérêt, la coordination et les moyens suffisants, ce savoir-faire risque de vieillir de plus en plus ou de disparaître à l'étranger.

Le Secrétaire d'Etat à la Coopération au Développement est chargé de préparer une proposition visant une meilleure coordination et une meilleure revalorisation du savoir-faire belge en Afrique, en dehors et au sein des administrations. Cette proposition sera présentée au Conseil des Ministres».

Deux choses sont ici à relever.

En premier lieu, c'est à nouveau à l'initiative des Affaires étrangères plutôt qu'à celle de la Politique scientifique que la question de la réorganisation des études africaines est mise à l'ordre du jour.

En second lieu, en observant qu'«il manque le cadre qui permettrait de mettre en valeur notre expérience africaine», les auteurs de la note font implicitement mais clairement entendre que l'Institut africain, tel qu'il a été mis en place, ne peut constituer un tel cadre.

Il pouvait dès lors paraître quelque peu paradoxal qu'en mars 1995 le Conseil des ministres décide de confier à l'Institut africain (qui est de plus en la matière à la fois juge et partie) la mission d'élaborer cette «proposition visant une meilleure coordination et une meilleure revalorisation du savoir-faire belge en Belgique» dont la note de politique africaine avait chargé le Secrétaire d'Etat à la Coopération. Une convention entre l'Etat belge et l'Institut sera conclue à cette fin le 14 avril 1995.

Cette décision du Conseil des ministres, qui vaut à l'Institut africain une reconnaissance à laquelle il n'était pas accoutumé, s'explique par la conjoncture politique. Le Premier ministre ayant décidé à la mi-février de dissoudre les chambres, des élections anticipées sont prévues : se sachant bientôt démissionnaire, le cabinet de la Coopération se résout à confier à un tiers la mission qu'il avait prévu d'assumer.

Sautant d'autres péripéties, examinons le contenu essentiel des propositions que l'Institut africain formulera en exécution de la convention d'avril 1995 [1] *.

Le rapport remis par l'Institut africain dresse le même type de diagnostic de l'état des études africaines en Belgique que celui qu'avait établi dix ans plus tôt le Conseil des études africaines, mais contraint de faire le constat de l'échec du projet issu des travaux de ce Conseil, l'Institut africain axe son rapport sur des propositions de restructuration et de renforcement du Musée royal de l'Afrique centrale impliquant sa propre dissolution (on voit mieux par là à quelle situation paradoxale sont confrontés les auteurs du rapport).

Il est proposé de procéder à un certain regroupement de ressources et de moyens à Tervuren dans le cadre d'un Centre interdisciplinaire d'étude des sociétés africaines qui serait couplé à un musée des civilisations africaines. Le rapport revient en fait à l'idée qui avait été émise en 1983 par l'Association belge des Africanistes (*cf. supra*), celle de transformer le MRAC en un «centre complet et polyvalent des sciences humaines africanistes». La différence entre les deux projets réside en ceci : en 1985, il était question de placer la nouvelle institution sous la tutelle des Affaires étrangères ; la proposition émise en 1997 est de mettre en place un établissement scientifique fédéral relevant de la Politique scientifique. Précisons qu'en préconisant la création à Tervuren d'une institution consacrée aux sciences humaines, le rapport de l'Institut africain rejoint aussi à certains égards un projet élaboré en mars 1995 par les conseils scientifiques, réunis conjointement, du MRAC et de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, projet qui visait à constituer, au sein du «groupement Nature» [2], trois établissements scientifiques se consacrant respectivement aux sciences géologiques, aux sciences biologiques et aux sciences humaines.

En vertu du rapport, les missions du Centre interdisciplinaire des études africaines seraient celles dévolues aujourd'hui au MRAC (gestion de banques de données et de collections ; service public ; recherche scientifique), mais renforcées, précisées ou élargies :

- Le Centre serait le lieu principal de la documentation africaine en Belgique, dans le domaine des sciences humaines. Le rapport préconise à cet égard le transfert à Tervuren de la Bibliothèque africaine, mais il s'agissait en

* Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes et références, p. 348.

quelque sorte du «baroud d'honneur» de cette ancienne idée. Au moment de la remise du rapport, la décision de localiser cette bibliothèque dans le nouveau complexe des Affaires étrangères, le Palais d'Egmont, était déjà en voie d'exécution. La question du regroupement physique des bibliothèques n'étant plus aujourd'hui un enjeu capital, le rapport mettait d'ailleurs l'accent sur un autre type de proposition : confier au Centre la réalisation d'une mise en réseau informatisée des différents fonds en sciences sociales africanistes existant en Belgique.

- Le Centre assurerait une «fonction de liaison» pour la recherche et l'expertise africanistes (liaison entre les chercheurs comme entre ceux-ci et les utilisateurs potentiels de la recherche africaniste, au niveau belge et au niveau international).
- Le Centre, qui regrouperait différentes unités de recherche existant aujourd'hui au sein du MRAC, comprendrait une section orientée vers l'étude de l'Afrique contemporaine, dans laquelle serait absorbé l'Institut africain, et donc le Centre d'Etude et de Documentation africaines. Le rapport précise que l'incorporation de l'Institut dans ce cadre s'accompagnerait de sa dissolution, tandis que le CEDAF pourrait éventuellement subsister en tant que cellule de la section Afrique contemporaine chargée d'une quadruple mission : gestion et tenue à jour de la documentation spécifique concernant l'évolution du Congo-Zaïre, du Burundi et du Rwanda depuis les indépendances que possède l'Institut africain/CEDAF : poursuite de la série des *Cahiers Africains* publiée par l'Institut africain ; recherche liée aux autres missions ; impulsion, coordination, confrontation d'études et réflexions concernant les relations de la Belgique et de ses composantes avec l'Afrique subsaharienne ainsi que le rôle que notre pays peut jouer dans les mutations et le développement du sous-continent.

4. Evolutions en cours et perspectives

La proposition centrale du rapport de l'Institut africain, celle de réorganiser Tervuren autour d'un Centre consacré aux sciences humaines, ne devrait recevoir aucune suite. Elle implique en effet des remaniements d'une certaine envergure alors que la politique à l'égard des institutions scientifiques fédérales consiste plutôt aujourd'hui à laisser les choses en l'état, en attendant que le problème soit éventuellement à nouveau posé dans le cadre de négociations globales entre les communautés. D'autre part, le fait que cette proposition, qui concerne au premier chef le département de la Politique scientifique, ait été formulée dans un rapport répondant à une initiative des Affaires étrangères et de la Coopération, ne favorise évidemment pas sa prise en considération.

Cependant, trois propositions particulières contenues dans le rapport sont en voie d'être réalisées ou paraissent avoir beaucoup de chances de se réaliser :

celles qui concernent la mise en réseau électronique de fonds documentaires ; celles qui concernent l'intégration au MRAC de l'Institut africain/CEDAF ; celles qui concernent le renforcement à Tervuren des activités orientées vers l'Afrique contemporaine.

4.1. LA MISE EN RESEAU ELECTRONIQUE DE FONDS DOCUMENTAIRES

Les Services scientifiques techniques et culturels relevant du Premier ministre ont mis en route fin 1997 un projet (le projet Metafro 2000) visant à la création d'une métabase de données sur l'Afrique centrale, projet dont la réalisation a été confiée au MRAC. Précisons que ce projet, à la différence de celui de l'Institut africain, ne se limite pas aux sciences humaines.

4.2. INTEGRATION AU MRAC DE L'INSTITUT AFRICAIN/CEDAF

L'Institut africain/CEDAF a emménagé dans un des bâtiments du MRAC. Cette intégration physique devrait être suivie d'une intégration institutionnelle dont la nature doit cependant encore être précisée.

A cet égard, le Conseil des ministres, réuni le 15 mai 1998, a chargé le ministre de la Politique scientifique «de prendre toute disposition utile en vue d'étudier les modalités d'intégration de l'Institut africain/CEDAF au sein du MRAC».

Lors de cette même réunion, le Conseil des ministres a approuvé un projet de convention entre le secrétariat d'État à la Coopération au Développement et le Ministère de la Politique scientifique concernant le Musée royal de l'Afrique centrale.

Conclue pour une durée de 5 ans mais renouvelable, cette convention a pour objet de «(régler) la collaboration entre la Coopération au Développement et la Politique scientifique pour la réalisation d'un programme d'activités au MRAC, visant à promouvoir une meilleure connaissance des différents aspects du continent africain, par le développement de certains types d'activités complémentaires à la politique fédérale».

La convention précise que le MRAC «fera appel aux compétences de l'Institut africain/CEDAF» pour les actions entrant dans le cadre du programme arrêté, «s'orientant principalement sur les sciences humaines et plus particulièrement sur les développements actuels en Afrique».

Le financement du programme est assuré par des crédits inscrits au budget de la Coopération au Développement.

4.3. RENFORCEMENT A TERVUREN DES ACTIVITES ORIENTEES VERS L'AFRIQUE CONTEMPORAINE

Une idée qui paraît bénéficier d'un large consensus et devrait pouvoir se réaliser est celle d'un remaniement limité de l'organigramme du MRAC conduisant à la création d'un département d'histoire dont une section —

orientée vers l'histoire contemporaine — serait formée à partir de l'intégration de l'Institut africain/CEDAF.

5. Conclusions

Quand s'est esquissé dans la première moitié des années 80 le projet de création d'un Institut africain, il était peut-être en fait déjà trop tard, étant donné les tendances lourdes des évolutions institutionnelles et politiques, pour procéder à une restructuration et rationalisation d'envergure des études africaines en Belgique. Aujourd'hui, l'avenir de ce qui subsiste en ce domaine dans le cadre fédéral est lié à l'avenir de l'Etat belge, à la forme stabilisée qui lui sera donnée. En toute hypothèse, le temps n'est plus de rêver à de grands regroupements et de profondes réorganisations à l'échelle belge.

Si on situe la réflexion à ce niveau (étant entendu que des initiatives en matière d'africanisme se prennent — ainsi avec la création récente d'un «Brussels Centre of African Studies» par l'ULB et la VUB — et se prendront de plus en plus au niveau des communautés et des régions), le principal enjeu me paraît être désormais le maintien du Musée royal de l'Afrique centrale en tant qu'institution commune (à caractère fédéral ou bicommunautaire) et la poursuite/renforcement du processus de «modernisation» et d'ouverture à l'Afrique d'aujourd'hui de cette institution.

Un autre enjeu d'importance est le développement de lieux de rencontre et d'échange entre africanistes du nord et du sud du pays, ainsi que des moyens (banque de données, publications, ...) mis à leur commune disposition. Le MRAC devrait à cet égard jouer un rôle essentiel, mais d'autres institutions partagent avec lui cette responsabilité, telles, bien sûr, l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, et aussi l'Association belge des Africanistes qui, courageusement mais difficilement, essaie de réaffirmer son existence.

NOTES ET REFERENCES

- [1] Institut africain/CEDAF 1997. L'expertise africaine en Belgique - Inventaire des moyens et proposition de réorganisation/De Belgische Afrika-expertise - Inventaris van de middelen en voorstel tot herorganisatie. — Rapport final, mars 1997.
- [2] Le «groupement Nature», rappelons-le (*cf.* 2.1 *in fine*) est un des cinq regroupements d'établissements scientifiques de l'Etat auxquels il a été procédé par un A.R. du 31 mars 1987. Il comprend le MRAC et l'IRSNB.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUYLAND, E. 1987. Afrika Herontdekt. — *In* : *Trends. Financieel economisch magazine*, 273 (5.3.1987) : 123-127.
- COUPEZ, A. 1981. La linguistique africaine en Belgique. — *In* : *Etudes africaines en Europe. Bilan et inventaire, tome 1*. Paris-ACCT et Ed. Karthala, pp. 92-97.
- DE VILLERS, G. 1995. De Mobutu à Mobutu. Trente ans de relations Belgique-Zaïre. — De Boeck Université, Bruxelles, coll. Pol.-Hist.
- NDAYWEL E NZIEM, I. 1994. Importance et état du patrimoine scientifique et culturel de la Belgique concernant le Zaïre. Réflexions complémentaires. — *In* : DE VILLERS, G. (éd.), Belgique-Zaïre. Une histoire en quête d'avenir. *Les Cahiers Africains - Afrika Studies*, 9-10-11 (1994). Institut Africain/CEDAF, Paris, L'Harmattan, Bruxelles, pp. 145-151.
- SIMONS, E. 1985. Inventaire des études africaines en Belgique / Inventaris van de Afrika Studies in België. — *Les Cahiers du CEDAF-ASDOC Studies*, 7-8 (1985). Bruxelles - CEDAF. Réédition actualisée dans : *Les Cahiers Africains - Afrika Studies*, 1-2 (1993), Institut Africain/CEDAF, Bruxelles.
- VELLUT, J.-L. 1994. Ressources scientifiques, culturelles et humaines de l'africanisme en Belgique - Perspectives sur un patrimoine d'outre-mer et sa mise en valeur. — *In* : DE VILLERS, G. (éd.), Belgique/Zaïre. Une histoire en quête d'avenir. *Op. cit.*, pp. 115-144.

Zitting van 16 juni 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. M. Graulich, Directeur, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : de HH. A. Coupez, F. de Hen, P. de Maret, E.P. J. Denis, de HH. R. Devisch, E. Haerinck, A. Huybrechts, J. Jacobs, J. Ryckmans, P. Salmon, werkende leden ; Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. V. Drachoussoff, P. Petit, P. Raymaekers, C. Sturtewagen, U. Vermeulen, geassocieerde leden ; de HH. E. De Langhe, H. Nicolai, leden van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen ; en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

Betwisten hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. H. Baetens Beardsmore, P. Collard, F. De Boeck, J. Everaert, J. Klener, E.P. F. Neyt, de HH. S. Plasschaert, R. Reszohazy, A. Stenmans, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, C. Willemen.

„Les défis nouveaux d'une politique africaine”

M. E. Davignon, Voorzitter van de Generale Maatschappij van België, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. P. Salmon, R. Devisch, E. De Langhe, P. Raymaekers en P. de Maret nemen aan de bespreking deel.

E.P. J. Denis en M. R. Devisch worden als verslaggevers aangeduid.

Wedstrijd 1998

Eén werk werd ingediend in antwoord op de eerste vraag van de wedstrijd 1998 „Men vraagt een studie van de geschiedenis van de ontwikkeling van de suikerindustrie in Egypte in de eerste helft van de twintigste eeuw”, namelijk :

Uri Marcel KUPFERSCHMIDT : „Henri Naus Bey : Retrieving the Biography of a Belgian Industrialist in Egypt”.

Na de verslagen van de HH. E. Haerinck, J. Ryckmans en U. Vermeulen te hebben gehoord, beslist de Klasse de prijs ter waarde van 30 000 BF aan M. Kupferschmidt toe te kennen. Hij zal de titel van „Laureaat van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen” dragen. De Klasse beslist ook het werk in de serie *Verhandelingen* te publiceren.

Séance du 16 juin 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. M. Graulich, Directeur, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. A. Coupez, F. de Hen, P. de Maret, R.P. J. Denis, MM. R. Devisch, E. Haerinck, A. Huybrechts, J. Jacobs, J. Ryckmans, P. Salmon, membres titulaires ; Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. V. Drachoussoff, P. Petit, P. Raymaekers, C. Sturtewagen, U. Vermeulen, membres associés ; MM. E. De Langhe, H. Nicolaï, membres de la Classe des Sciences naturelles et médicales ; et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. H. Baetens Beardsmore, P. Collard, F. De Boeck, J. Everaert, J. Klener, R.P. F. Neyt, MM. S. Plasschaert, R. Reszohazy, A. Stenmans, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, C. Willemen.

Les défis nouveaux d'une politique africaine

M. E. Davignon, Président de la Société Générale de Belgique, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. P. Salmon, R. Devisch, E. De Langhe, P. Raymaekers et P. de Maret interviennent dans la discussion.

Le R.P. J. Denis et M. R. Devisch sont désignés en qualité de rapporteurs.

Concours 1998

Un travail a été introduit en réponse à la première question du concours 1998 intitulée «On demande une étude sur l'histoire du développement de l'industrie sucrière en Egypte dans la première moitié du vingtième siècle», à savoir :

Uri Marcel KUPFERSCHMIDT : «Henri Naus Bey : Retrieving the Biography of a Belgian Industrialist in Egypt».

Après avoir entendu les rapports de MM. E. Haerinck, J. Ryckmans et U. Vermeulen, la Classe décide d'attribuer le prix de 30 000 FB à M. Kupferschmidt. Il portera le titre de «Lauréat de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer». La Classe décide également de publier le travail dans la série des *Mémoires*.

Geen enkel werk werd ingediend in antwoord op de tweede vraag van de wedstrijd 1998 „Men vraagt een studie over de mythe van de bij in de Oosterse mediterrane (hellenistische en islamitische) wereld in het licht van de spontane generatie”.

Ereteken

Bij koninklijk besluit van 23 januari 1998 werd Mevr. M. Engelborghs-Bertels tot Grootofficier in de Leopoldsorde benoemd.

Besloten Vergadering

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

Geassocieerd lid : Mevr. D. de Lame.

De zitting wordt om 16 u. 50 geheven.

Aucun travail n'a été introduit en réponse à la deuxième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude sur le mythe de l'abeille dans le monde méditerranéen oriental (hellénique et islamique) à la lumière de la théorie de la génération spontanée».

Distinction honorifique

Par arrêté royal du 23 janvier 1998, Mme M. Engelborghs-Bertels a été nommée Grand Officier de l'Ordre de Léopold.

Comité secret

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

Membre associé : Mme D. de Lame.

La séance est levée à 16 h 50.

**KLASSE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**

**CLASSE DES SCIENCES
NATURELLES ET MEDICALES**

Zitting van 28 april 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. G. Stoops, Vice-Directeur, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : de HH. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, E. De Langhe, J. Delhal, M. Deliens, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, J.-M. Jadin, P.G. Janssens, H. Maraite, J.-C. Micha, H. Nicolaï, C. Sys, P. Van der Veken, H. Vis, M. Wéry, werkende leden ; de HH. J. Belot, B. Delvaux, A. de Scoville, R. Dudal, S. Pattyn, Mevr. D. Swinne, M. E. Tollens, geassocieerde leden.

Betuygden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. E. Bernard, J. Bolyn, E. Coppejans, M. De Dapper, C. Fieremans, S. Geerts, P. Gigase, P. Goyens, J. Jadin, M. Lechat, F. Malaisse, J.-P. Malingreau, J. Mortelmans, Mevr. F. Portaels, de HH. J. Rammeloo, E. Robbrecht, C. Susanne, R. Swennen, J.-J. Symoens, L. Tack, E. Van Ranst, J. Vercruysse.

Overlijden van M. Jacques Lepersonne

De Vice-Directeur kondigt het overlijden aan, op 10 augustus 1997 te Etterbeek, van M. J. Lepersonne, erewerkend lid.

Hij geeft een bondig overzicht van de carrière van de overledene.

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

M. J. Alexandre aanvaardt de lofrede van M. Lepersonne op te stellen.

De economische, landbouwkundige en voedselzekerheidssituatie in Rwanda en het gevoerde overheidsbeleid

M. E. Tollens stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. S. Pattyn, C. Sys, I. Beghin, P. Van der Veken en E. De Langhe nemen aan de bespreking deel.

De auteur wenst niet dat deze studie gepubliceerd wordt.

Benoemingen

Bij ministerieel besluit van 3 maart 1998, werden de HH. E. Coppejans en C. Renard tot geassocieerd lid benoemd.

De zitting wordt om 16 u. 35 geheven.
Ze wordt gevolgd door een Besloten Vergadering.

Séance du 28 avril 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. G. Stoops, Vice-Directeur, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, E. De Langhe, J. Delhal, M. Deliens, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, J.-M. Jadin, P.G. Janssens, H. Maraite, J.-C. Micha, H. Nicolaï, C. Sys, P. Van der Veken, H. Vis, M. Wéry, membres titulaires ; MM. J. Belot, B. Delvaux, A. de Scoville, R. Dudal, S. Pattyn, Mme D. Swinne, M. E. Tollens, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. E. Bernard, J. Boly, E. Coppejans, M. De Dapper, C. Fieremans, S. Geerts, P. Gigase, P. Goyens, J. Jadin, M. Lechat, F. Malaisse, J.-P. Malingreau, J. Mortelmans, Mme F. Portaels, MM. J. Rammeloo, E. Robbrecht, C. Susanne, R. Swennen, J.-J. Symoens, L. Tack, E. Van Ranst, J. Vercruyse.

Décès de M. Jacques Lepersonne

Le Vice-Directeur annonce le décès de M. J. Lepersonne, membre titulaire honoraire, survenu à Etterbeek le 10 août 1997.

Il retrace brièvement la carrière du défunt.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu. M. J. Alexandre accepte de rédiger l'éloge de M. Lepersonne.

«De economische, landbouwkundige en voedselzekerheidssituatie in Rwanda en het gevoerde overheidsbeleid»

M. E. Tollens présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. S. Pattyn, C. Sys, I. Beghin, P. Van der Veken et E. De Langhe interviennent dans la discussion.

L'auteur ne souhaite pas que cette étude soit publiée.

Nominations

Par arrêté ministériel du 3 mars 1998, MM. E. Coppejans et C. Renard ont été nommés membre associé.

La séance est levée à 16 h 35.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Roeipootkreeftjes (Anostraca, Crustacea) : nieuwe mogelijkheden voor hergebruik van afvalwater en aquacultuur in aride gebieden *

door

Lynda BELADJAL, Kristof DIERCKENS & Johan MERTENS **

TREFWOORDEN. — Afvalwaterzuivering ; Anostraca ; Aquacultuur ; Natuurbehoud ; Roeipootkreeftjes ; Tijdelijke plassen.

SAMENVATTING. — In de Sahara-Sahel en de mediterrane gebieden van Afrika is neerslag onvoorspelbaar en zeldzaam. Deze onvoorspelbaarheid is de oorzaak van de merkwaardige diversiteit van de levensgemeenschappen in tijdelijke plassen. Roeipootkreeftjes (Anostraca) zijn relatief kleine crustaceeën (0,5-5 cm), die aangepast zijn aan het leven in het extreem milieu van efemere waters. Zij hebben de karakteristieken van opportunistische pioniers : een zeer snelle groei en een zeer korte generatietijd. Zij produceren cysten (duureieren), die na uitdrogen van de plas verschillende jaren overleven en vrijwel onmiddellijk na inundatie ontluiken. Voor roeipootkreeftjes zijn tijdelijke plassen „eilanden in ruimte en tijd”. Er is weinig „gene flow”, dus weinig dispersie van het ene areaal naar het andere. Cysten moeten in staat zijn om de tijd te overbruggen van de ene periode van gunstige levensomstandigheden naar de volgende. De twee voornaamste redenen waarom roeipootkreeftjes de aandacht trekken, zijn : 1. hun cysten bewaren gemakkelijk wat hen aantrekkelijk maakt voor commerciële massaproductie voor aquacultuur. In zoetwateraquacultuur is er een toenemende belangstelling voor het gebruik van deze onontgonnen biologische bron als levend voer voor vislarven en kreeftachtigen. 2. Verschillende soorten zouden kunnen gebruikt worden voor tertiaire zuivering van afvalwater. Hun vermogen om bacteriën en plankton te filteren uit geëutrofeerd water maakt hen geschikt voor de bioconversie van afvalproducten in biomassa. Schaalvergroting van laboratoriumculturen naar economisch rendabele culturen kan leiden tot een haalbaar voorstel voor technologietransfer naar plattelandsontwikkeling in ontwikkelingsgebieden.

MOTS-CLES. — Purification des eaux usées ; Anostraca ; Aquaculture ; Conservation de la nature ; Anostracés ; Mares temporaires.

RESUME. — *Les anostracés (Anostraca, Crustacea) : nouvelles possibilités pour le recyclage des eaux usées et l'aquaculture dans les régions arides.* — Dans le Sahara,

* Mededeling voorgelegd tijdens de zitting van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen gehouden op 24 juni 1997. Publicatie beslist op 24 februari 1998. Definitieve tekst ontvangen op 23 april 1998.

** Laboratorium Ecologie, Universiteit Gent, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent (België).

le Sahel et les régions méditerranéennes de l'Afrique, les pluies sont imprévisibles et rares. Cette imprévisibilité est à l'origine de la remarquable diversité de la communauté vivant dans les mares temporaires. Les anostracés (Anostraca) sont des crustacés de taille relativement petite (0,5-5 cm), adaptés à vivre dans les conditions extrêmes des eaux éphémères. Ils possèdent les caractéristiques de pionniers opportunistes : une croissance rapide et un temps de génération très court. Ils produisent des cystes (œufs durables), pouvant survivre plusieurs années à la dessiccation du milieu et éclosent immédiatement après inondation. Pour les anostracés, les habitats temporaires sont «des îles dans le temps et l'espace». Il y a très peu de dispersion des gènes («gene flow»), donc très peu de dispersion d'un endroit à un autre. Les cystes doivent être aptes à surmonter les conditions difficiles d'une période favorable à l'autre. Les deux principales raisons pour lesquelles les anostracés attirent l'attention sont : 1. La conservation facile de leurs cystes qui les rend attirants pour une production commerciale en masse destinée à l'aquaculture. L'utilisation de cette source biologique comme nourriture pour les alevins des poissons et les larves des crustacés suscite de plus en plus d'intérêt en aquaculture dulçaquicole. 2. Différentes espèces peuvent être utilisées pour une purification tertiaire des eaux usées. Leur capacité à filtrer des bactéries et du plancton des eaux eutrophiées les rend importants dans la bioconversion des produits usés en biomasse. Le passage des cultures de laboratoire à des cultures à plus grande échelle et économiquement plus rentables pourra mener au développement agricole dans les régions en voie de développement par un transfert de technologie.

KEYWORDS. — Waste Water Purification ; Anostraca ; Aquaculture ; Nature Conservation ; Fairy Shrimps ; Ephemeral Pools.

SUMMARY. — *Fairy Shrimps (Anostraca, Crustacea): New Opportunities for Water Recycling and Aquaculture in Arid Regions.* — In the Sahara - Sahel and the mediterranean regions of Africa, precipitation is erratic and low. This unpredictability is the cause of the remarkable diversity of the fauna of ephemeral pools. Fairy shrimps are relatively small crustaceans (0.5-5 cm), adapted to living in that harsh environment of temporary water bodies. They have the characteristics of opportunistic pioneers : very fast growth and very short generation time. They produce cysts (resting eggs) that survive for several years after the water has dried out, and hatch almost immediately after inundation. To the shrimps the ephemeral pools are "islands in space and time". There is little gene flow, so dispersion is low from one area to another. Cysts must be able to travel through time from one period of favourable conditions to the next. Fairy shrimps draw the attention for two main reasons : 1. Their cysts are easy to store, which renders them interesting for commercial mass production for aquaculture. In freshwater aquaculture there is a growing interest in the use of this untapped biological resource as life food for fish larvae and prawn. 2. Several species could be used in tertiary purification of waste water. Their capability to filter bacteria and plankton from eutrophicated water makes them ideal for bioconversion of waste products into biomass. Upscaling laboratory cultures to economically acceptable proportions may finally result in a viable proposal for technology transfer to rural development in less developed regions.

1. Inleiding : tijdelijke plassen en Anostraca

Tijdelijke plassen, internationaal *ephemeral wetlands* genoemd, behoren tot 's werelds meest bedreigde ecosystemen. Gemakshalve beperken we ons hier tot Europa en de circummediterrane gebieden. Ondiepe poeltjes en plassen van enkele meters doormeter tot ondergelopen vlakten van tientallen hectaren komen voor vanaf de hete woestijnen (BELADJAL *et al.* 1995) tot alpiene kaarmeren (gletsjermere) die 's winters vastvriezen (BELADJAL & MERTENS 1997), vanaf moerassen langs rivieren en kommen, die vollopen na overstromingen, zoals de Donau en bijrivieren (HODL 1994), tot salines en pekelmeren (ALONSO 1985). Men vindt ze in depressies op ondoorlaatbare kleilagen of op rotsplateaus die zich vullen met regen- of smeltwater. Enkele oudere, meer klassieke meldingen over de ecologie van de tijdelijke plassen van Noord-Afrika, met inbegrip van de fauna en haar roeipootkreeftjes zijn terug te vinden bij GAUTHIER (1928) en DE LEPINEY (1961).

Het ontstaan van veel tijdelijke plassen gaat terug tot het laat Pleistoceen, toen glaciaties Europa domineerden, zelfs tot in de Spaanse Siërra's en de Italiaanse Apenijnen. Het toen gevormde alluvium verzamelde zich in valleien en depressies (endorheïsche plassen) en voorzag deze van de kleilaag waarop de plassen zich kunnen vormen. Dit fenomeen kan men ook vandaag nog waarnemen in alpiene gebieden (Pyreneeën, Alpen, Schotland, Scandinavië, enz.). Ongeveer 90 tot 95 % van deze efemere plassen en hun levensgemeenschappen zijn al voorgoed verloren gegaan door droogleggen, landbouw of urbanisatie.

Na een korte aquatische fase van enkele weken tot maanden, overleven de zoetwaterorganismen de droge periode van jaren, vaak decennia, als zaden, sporen of duureieren (ook cysten genoemd). Efemere plassen zijn rijk aan geadapteerde soorten die vaak in beperkte arealen leven.

In de circummediterrane regio, de Sahara en de Sahel, is neerslag seizoengebonden, onvoorspelbaar of zeldzaam. Die wisselvalligheid is de sleutel tot de soortensamenstelling van de levensgemeenschappen. Bijkomende omgevingsfactoren zoals hoge alkaliteit en turbiditeit versus neutrale of zure pH en helder water, hoge temperaturen in plassen, die ontstaan zijn na zomeronweer, of lage temperaturen in smeltwaters van kaarmeren in het hooggebergte, lange of korte inundatieperioden in overstromingsgronden, beïnvloeden op hun beurt de biodiversiteit in tijdelijke plassen.

Crustaceeën zijn de voornaamste vertegenwoordigers in de efemere aquatische levensgemeenschappen, zoniet in soortenrijkdom (waarvoor rotiferen en protisten verantwoordelijk kunnen zijn), dan toch in biomassa. Als onder deze crustaceeën anostraken of roeipootkreeftjes (*fairy shrimps* in het Engels) voorkomen, dan vertonen zij de grootste biomassa. Het zijn typische vertegenwoordigers van deze habitats, die daar en nergens anders aangetroffen worden. In Europa zijn er zowat vijftig soorten gekend, alle zeldzaam tot

bedreigd met uitsterven (BRTEK & THIERY 1995). Het is belangrijk hier eens de nadruk te leggen op de zeldzaamheid van meerdere soorten Anostraca. Sommige overleven slechts in één of enkele plassen en zijn dus met uitsterven bedreigd. Deze populaties, met vaak unieke eigenschappen en potentieel hoge economische waarde, kunnen enkel gered worden door hun *gene pool* op te nemen in een cystenbank. Hun natuurlijke habitat verdwijnt zeer snel (urbanisatie, intensieve landbouw, pollutie) en meerdere soorten zijn reeds uitgestorven. Alleen al deze waardevolle, bedreigde soorten redden van de ondergang maakt dit project meer dan zinvol. Het aanleggen van een cystenbank is de enige garantie voor het behoud van de biodiversiteit van deze diergroep.

In Europa (en vooral rond het Mediterrane bekken) en Noord-Afrika leven nog veel populaties met sterk uiteenlopende eigenschappen (adaptieve radiatie), behorend tot de genera *Artemia*, *Branchinecta*, *Branchinectella*, *Branchinella*, *Branchipus* (*Eubbranchipus* en *Siphonophanes* inbegrepen), *Chirocephalus*, *Linderella*, *Polyartemia*, *Streptocephalus* en *Tanymastix*. Landen die rijk zijn aan soorten zijn: Algerije (9 genera, 11 soorten), Frankrijk (6 genera, 10 soorten), Italië (5 genera, 14 soorten), Marokko (8 genera, 9 soorten), Oostenrijk (6 genera, 8 soorten) en Spanje (7 genera, 9 soorten). Ten gevolge van intensief grondgebruik zijn alle soorten in de Benelux uitgestorven (BRENDONCK 1989). Ter oriëntatie kunnen geïnteresseerden hierover volgende auteurs raadplegen: ALONSO 1985 (Spanje), BELADJAL *et al.* 1995 (Algerije), BRTEK & THIERY 1995 (Frankrijk), COTTARELLI & MURA 1983 (Italië), GRAINGER 1991 (Ierland, Groot-Brittannië), HÖDL 1994 (Oostenrijk), THIERY 1987 (Marokko).

Slechts weinig onderzoek is gedaan naar de ecologie van roeipootkreeftjes (bv. GRAINGER 1991). Waarom sommige plassen meerdere soorten herbergen en andere, ogenschijnlijk gelijke plassen, slechts één of geen soort, en waarom sommige soorten samen (sympatrisch) gevonden worden en dan andere weer niet, zijn vragen die nauwelijks op te helderen vallen, als de efemere habitats tegen het huidige tempo blijven verdwijnen door gebrek aan bescherming en beheer.

Een soort kan op een bepaald moment ontbreken in een geschikt habitat, terwijl een competitierende soort op dat moment actief is. Geografische barrières verhinderen in hoge mate migratie tussen plassen, zelfs binnen een hydrografisch net. Dit kan men afleiden uit de genetische verschillen die men vindt tussen organismen van dezelfde soort, doch die behoren tot verschillende populatieclusters, verdeeld over het areaal. Er blijkt zeer weinig genetische uitwisseling (*gene flow*) te bestaan tussen populaties. Hoge waarden van genetische differentiatie zijn terug te vinden tussen populaties van eenzelfde soort in verschillende plassen (BASKIN 1994).

Naast ruimtelijke isolatie bestaat er ook isolatie in de tijd. Tijdelijke plassen zijn immers in eerste instantie „eilanden in de tijd”. Eerder dan grote afstanden in de ruimte af te leggen om die eilanden te koloniseren, moeten de rust-

of duurstadia van de kreeftjes (cysten) in staat zijn te overleven, te „reizen door de tijd” over meerdere jaren van de ene gunstige periode voor reproductie (een inundatie) naar een volgende. Enkel dan is herschikking van de *gene pool* door geslachtelijke vermenigvuldiging mogelijk. Binnen de eiscaal ligt het embryo in een ametabole toestand (cryptobiosis) en kan zo jaren ongunstige omstandigheden (droogte) overleven. Daarom worden deze eieren cysten genoemd. Ephemere plassen blijken dus een model bij uitstek te zijn voor onderzoek naar speciatie.

2. Roeipootkreeftjes : een biologie afgestemd op tijdelijke plassen

Roeipootkreeftjes zwemmen op hun rug (fig. 1). Elf paar pootjes verzorgen niet alleen de voortbeweging, maar filteren tevens uit het water allerlei microscopische partikels die geconsumeerd worden. Hier komen we verder op terug. Er is tot nog toe weinig onderzoek gebeurd naar overleving, groei en reproductie over de volledige levenscyclus van anostraken. We citeren hier uit eigen onderzoek naar de levensgeschiedenisstrategie van twee soorten die in de natuur in dezelfde plas zelfs op hetzelfde moment aangetroffen kunnen worden : *Streptocephalus torvicornis* en *Branchipus schaefferi*.

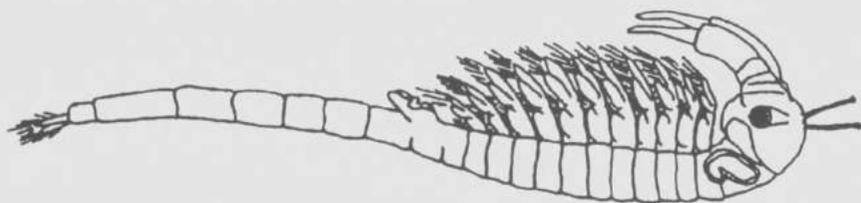


Fig. 1. — Habitustekening van een roeipootkreeftje.

De groeicurve van beide soorten is uitgetekend in figuur 2. *B. schaefferi* groeit sneller, doch wordt minder groot (18,3 mm ; s.d. 2,9) dan *S. torvicornis* (24,2 mm ; s.d. 5,2), die veel langer leeft, zoals blijkt uit de overlevingscurve (fig. 3) : de gemiddelde levensduur is bij *S. torvicornis* 151,0 dagen voor de mannetjes (max. 285 ; s.d. 2,55 %) en 61,3 dagen voor de vrouwtjes (max. 124 ; s.d. 2,85 %) tegenover 24,8 dagen gemiddeld (max. 77 ; s.d. 1,14 %) voor *B. schaefferi*, zonder geslachtsverschillen. *B. schaefferi* begint zich vroeger voort te planten (gemiddeld dag 9, min. 7, max. 13) dan *S. torvicornis* (gemiddeld dag 24, min. 19, max. 34) bij 25°C, heeft een kortere reproductieve periode (17,6 dagen ; s.d. 12,9 versus 36,7 ; s.d. 27,5) en legt per dag gemiddeld meer eieren af (121,8 ; s.d. 64,9 versus 73,9 ; s.d. 50,5) (fig. 4). De legselgrootte van *B. schaefferi* is kleiner (107,6 gemiddeld ; s.d. 46,2), maar dit wordt ruim-

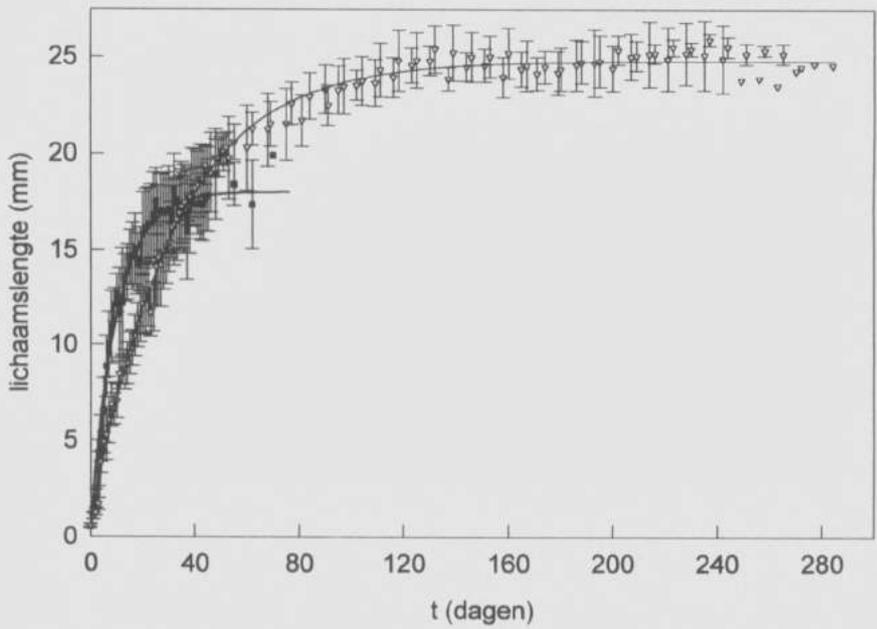


Fig. 2. — Groeicurven van *Branchipus schaefferi* en *Streptocephalus torvicornis* bij 25°C met gemiddelde experimentele waarden (■ *B. schaefferi*; ▽ *S. torvicornis*) en standaarddeviatie.

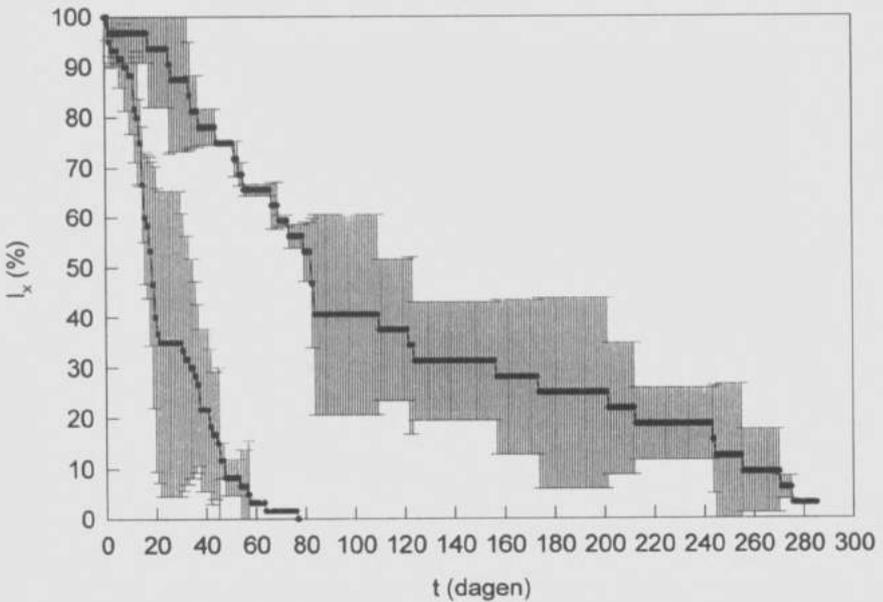


Fig. 3. — De overleving van *Branchipus schaefferi* (linker curve) en *Streptocephalus torvicornis* (rechter curve) bij 25°C met gemiddelde experimentele waarden en standaarddeviaties.

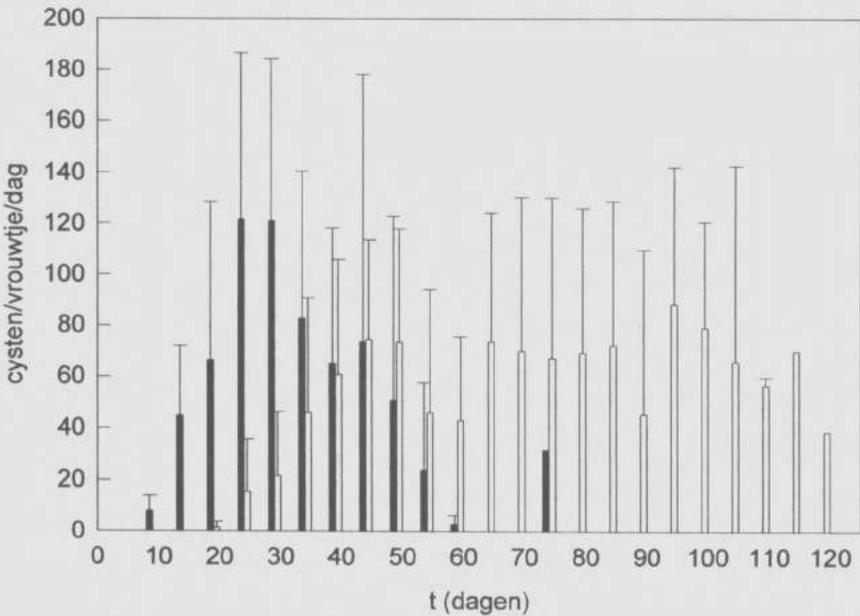


Fig. 4. — Reproductie bij *Branchipus schaefferi* (donkere blokken) en *Streptocephalus torvicornis* (lichte blokken) bij 25°C, gemiddelde experimentele waarden en standaarddeviaties.

schoots gecompenseerd door een hogere legfrequentie (1,4 dagen ; s.d. 0,22). Bij *S. torvicornis* is de frequentie vier maal lager, doch het legsel is gemiddeld het dubbele (221,8 eieren ; s.d. 146,1). Een *S. torvicornis*-vrouwje produceert gedurende het ganse leven gemiddeld twee maal zoveel eieren : 2 428 (s.d. 2 510, max. 7 878, min. 35) als *B. schaefferi* : 1 056 (s.d. 1 083, max. 4 787, min. 0).

Anostraken worden frequent gevonden in endorheïsche plassen, rijk aan gesuspenseerde kleideeltjes (argilotrofe plassen) en ingespoeld organisch materiaal. Niet zelden worden deze plassen gebruikt als drinkplaatsen voor vee (voornamelijk schapen, geiten en kamelen), waardoor ze nog aangerijkt worden met faecaliën. Het is daarom niet verwonderlijk dat vanaf de eerste inundatieperiode een rijke bezetting aan heterotrofe micro-organismen ontstaat, bestaande uit bacteriën en protisten. Deze plassen zijn evenwel relatief arm aan fotosynthetiserende organismen zoals algen, gezien het gering penetraatievermogen van licht ten gevolge van de hoge turbiditeit. We hebben kunnen aantonen dat anostraken efficiënte *filter feeders* zijn die tot $5 \cdot 10^8$ bacteriën per uur per individu uit het water verwijderen (DIERCKENS *et al.* 1997). Niet alleen nannoplankton, maar ook organismen die niet in staat zijn te ontsnappen aan de filtrerende pootjes (BELADJAL *et al.* 1995) door een snelle vluchtreflex, worden gegrepen en geconsumeerd, zowel fytoplankton

(BELADJAL & MERTENS 1997) als zoöplankton (MERTENS *et al.* 1990, DIERCKENS *et al.* 1997).

3. Een biofilter voor tertiaire waterzuivering

Biorecyclage van afvalwaters is een snelgroeiende sector van economische activiteit (BAYENS *et al.* 1995). Uit wat voorafging kan vermoed worden dat roeipootkreeftjes bruikbaar zijn voor recyclage van gesuspenseerd organisch materiaal, bacteriën en plankton uit afvalwater. Tijdens de tertiaire zuiveringsprocessen in afvalbehandelingssystemen en in eutrofe (= organisch belaste) oppervlaktewaters worden vaak belangrijke hoeveelheden plankton geproduceerd (algen, schimmels, bacteriën, protisten en zoöplankton). Dit plankton zou een hoogwaardig eindproduct kunnen zijn, indien het op een economisch verantwoorde wijze uit het water kan gehaald worden. Wat dan achterblijft is gezuiverd water, arm aan mineralen. Dit laatste is niet haalbaar met klassieke waterzuivering.

Tot op heden wordt slechts één soort op grote schaal gebruikt in een economische context: *Artemia* (WEBBER & SORGELOOS 1980), die efficiënt bacteriën en algen elimineert uit saliene bezinkingsvijvers (MILLIGAN *et al.* 1980). Het gebruik van *Artemia* (pekelkreeftje) blijft beperkt tot salines (pekeleren), terwijl alle andere anostrakensoorten (meer dan 250) in zoetwater leven van pool tot evenaar. Hun droogte-resistente cysten kunnen desnoods jaren gestockeerd worden als „zaaigoed” (cystenbank).

Het onderzoek naar de toepasbaarheid van deze kreeftjes voor waterzuivering staat evenwel nog nergens. Dit vereist immers:

- Een uitbreiding van het ecologisch onderzoek (met inbegrip van de biologie van de kreeftjes in hun natuurlijk milieu) naar de bruikbaarheid van de kreeftjes als biofilter voor verschillende types afvalwater en eutrofe waters;
- Evaluatie van deze biofilter in industriële toepassingen: het functioneren binnen een gamma van omgevingsfactoren om van praktische waarde te kunnen zijn;
- Verzamelen, beoordelen en selecteren van soorten en stammen (populaties) met optimale eigenschappen voor de behoeften van industrieën en openbare instellingen;
- Het aanleggen van een referentiecollectie cysten (cystenbank; *gene pools*) voor het bewaren van de natuurlijke genetische biodiversiteit.

4. Roeipootkreeftjes voor larvicultuur van hoogwaardige zoetwatervis

Veel potentieel interessante zoetwatervissen halen de markt en de tafel niet ten gevolge van kweekproblemen. Zo is snoekbaars (*Stizostedion*) een geeerde

consumptievis (800 tot 1 000 BEF per kg) die niet intensief gekweekt kan worden bij gebrek aan voldoende geschikt levend voer voor het jongbroed tegen een acceptabele kostprijs. Dit geldt voor meerdere vissoorten in overzeese gebieden en trouwens ook voor snoek en baars in onze contreien. De vislarven zijn immers carnivoren die leven van prooien die groter zijn dan het gewone plankton. Nu gaan de visjes ten onder aan hongerkannibalisme : de kleintjes sterven in de bek van de grootsten, de grootsten stikken met de kleintjes in hun bek. Anostraken zijn het innovatief levend voer voor larvicultuur van deze vissen, met het voordeel dat zij beschikbaar kunnen gemaakt worden in verschillende grootteklassen, vanaf nauplii van 0,2 mm, tot adulten van 3 cm en meer. Bovendien kunnen zij vrij van vispathogene kiemen en parasieten gekweekt worden, wat niet het geval is bij afgevangen levend planktonvoer uit kweekvijvers of oppervlaktewaters.

Meerdere anostrakensoorten zijn geëvalueerd in het lab en blijken geschikt voor larvicultuur van carnivore vissen. Zelfs voor soorten die bij gebrek aan permanent beschikbaar levend voer kannibaal worden, zoals snoek (*Esox lucius*), valt deze eigenschap volkomen weg in aanwezigheid van roeipootkreeftjes. Jongbroed van snoek overleefde 100 % (n = 15) op dergelijke voeding (*B. schaefferi*) met een gelijkmatige groei van 1,4 cm ($\pm 0,1$) en 1,6 cm ($\pm 0,2$) voor de eerste en de tweede week (van 1,4 tot 4,4 cm) bij 20°C. Alle visjes ontwikkelden zonder kannibalisme in een hoge densiteit van 1,5 individuen (4,4 cm) per liter (DE MAYER 1997). Vergelijkbare kweekresultaten werden bekomen met snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*). Larven van 0,98 cm ($\pm 0,12$) groeiden uit tot 1,50 cm ($\pm 0,2$) in een week bij 20°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) met een overleving van 100 % (n = 20) (CLINCK 1997). De resultaten geven sterke aanwijzingen dat een aantal anostrakensoorten uitstekend levend voer kunnen zijn voor verschillende stadia in de ontwikkeling van roofvissen. Momenteel is de limiterende factor het ontbreken van anostrakencysten op de markt om roofvislarven te voorzien van voldoende levend voer. Een goedkope en realistische basis voor massale productie van cysten voor de visserij-industrie kan evenwel gerealiseerd worden in ariede overzeese gebieden door geïntegreerde toepassing van waterzuivering en anostrakenkweek, zoals hieronder zal geschetst worden.

5. Geïntegreerde agro-aquacultuur in overzeese gebieden : bioconversie van huishoudelijk en agrarisch afvalwater in cysten van roeipootkreeftjes

Lozing van huishoudelijk en agrarisch afvalwater in oppervlaktewaters is een wereldwijd courant voorkomende praktijk, vooral in de derde wereld, die bloei van microben en plankton veroorzaakt. Verwijderen van deze gesuspenderde organismen is het primordiale probleem bij de behandeling

van eutrofe waters voor zuivering. In aride gebieden waar van oudsher irrigatielandbouw toegepast wordt op grote en kleine schaal, is er een evidente interesse voor geïntegreerde aquacultuur in de agricultuur. Er is een overmaat aan ongebruikt schraalland voor de installatie van biofilters (= ondiepe kweekperceeltjes voor anostraken), aangesloten op irrigatiekanalen, die het water ontdoen van zijn waterbloei (micro-organismen). Onder haar meest extreme en interessantste vorm vindt men deze situatie in de oasen van woestijnen.

Het innovatieve van de anostrakencultuur is dat deze filtrerende kreeftjes, een niet aangeboorde rijkdom van aride gebieden, gebruikt kunnen worden voor de recyclage van organisch materiaal uit afvalwater (over micro-organismen en plankton), waardoor gezuiverd water naar irrigatiesystemen gaat. Op enkele uitzonderingen na, zoals bij MITCHELL (1991), is hierover geen relevante informatie te vinden. De kreeftjes op hun beurt dienen als lokaal bruikbaar eiwitrijk voer voor kleinvee (kippen e.d.), desnoods voor lokale aquacultuur in de irrigatiekanalen (*Clarias*, *Tilapia*, zoals op veel plaatsen gebruikelijk) en, wat het hoofddoel is, voor de productie van de cysten, een hoogwaardig exportproduct voor de aquacultuur en de aquariumbusiness (fig. 5).

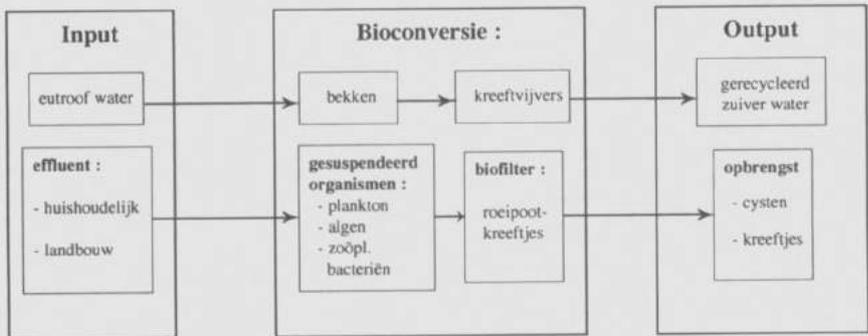


Fig. 5. — Organigram van de bioconversie van eutroof water in cysten, kreeftjes en gerecycleerd water.

Er is een duidelijk belang en een wederzijds profijt voor deze geïntegreerde vorm van irrigatieagricultuur en kreeftjesaquacultuur, waarbij de anostrakenvijvertjes aangesloten zijn op het irrigatiesysteem (fig. 6): organisch afval in het water wordt een grondstof (N en P mineralen) voor de landbouwgewassen, na afbraak door micro-organismen. Een grote fractie hiervan komt niet onmiddellijk vrij, doch gebufferd in de tijd over lage dosissen, daar zij gecapteerd wordt door het fytoplankton en gekanaliseerd door het consumerende zoöplankton. Dit wordt op zijn beurt gegeten door de kreeftjes.

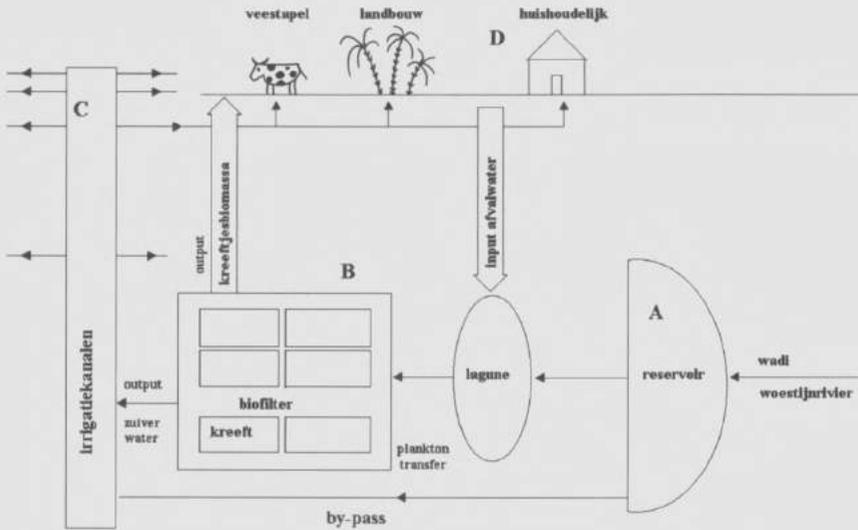


Fig. 6. — Voorstelling van een geïntegreerde vorm van irrigatielandbouw en kreeftesaquacultuur, waarbij anostrakenvijvertjes aangesloten zijn op het irrigatiesysteem in ariede gebieden.

Verschillende cycli worden zo doorlopen voordat alle mineralen beschikbaar gesteld zijn voor de gewassen. Dit is een kosteloze en zeer adequate bemestingsprocedure. Een overmaat aan nutriënten is omgezet in kreeftenbiomassa : afoogstbare cysten voor export en kreeftjes voor lokaal gebruik. Pestsoorten worden door de anostraken uit het water geëlimineerd door biofiltratie en vernietigd (vertering) : microbiële pathogenen, wormen (*Bilharzia*) en insectenlarven (muggen). Dit is een niet te onderschatten voordeel in vele regio's. Deze stelling is evenwel nog niet onderbouwd met experimenten.

Als voorbeeld geven we hier de ontwikkeling van een raamakkoord voor een project in Tunesië. Dit land voelt zich te sterk afhankelijk van het toerisme. Het stelt de verdere ontwikkeling van de landbouw als een van de prioritaire betrachtingen. Een belangrijke tak binnen die landbouw is de gespecialiseerde fruitteelt van dadels, vijgen en abrikozen in de oases van het zuiden.

Uitgaande van PNUD/95 («Programme des Nations Unies pour le Développement») heeft het „Plan Directeur de l'Aquaculture en Tunisie” beslist de beschikbare irrigatie-infrastructuur (14 000 ha stuwmeren en irrigatiekanalen) te benutten voor geïntegreerde aquacultuur met een haalbaar productiecijfer (volgens Tunesië) van 1 000 ton vis per jaar. Naast harder (*Mugil*) voor de lokale markt wil men zich toeleveren op de kweek van snoekbaars voor horeca en export. Een experimenteel kweekstation is nu opgestart in Salamambo (Tunis) en in Rjim Maatoug (Chott el Jerid in het zuiden). Rjim Maatoug is strategisch ingeplant als dam tegen de oprukkende woestijn en als uitstekende

site voor dadelcultuur. Men beschikt daar over een aanzienlijk waterdebiet (2 000 l/sec) voor irrigatie, gestockeerd in wachtbekkens. Dit water is optimaal voor aquacultuur en het woestijnklimaat is optimaal voor anostrakenteelt in het reservoirwater. Het ligt in de bedoeling de anostrakencultuur, met cysten voor export, te koppelen aan de larvicultuur van snoekbaars ter plaatse. Het is evenwel niet eenvoudig dergelijke innovatieve projecten op te starten zonder voldoende financiering.

BIBLIOGRAFIE

- ALONSO, M. 1985. A survey of the Spanish Euphyllopoda. — *Misc. Zool.*, **9** : 179-208.
- BASKIN, Y. 1994. California's ephemeral vernal pools may be a good model for speciation. — *Bio Science*, **44** : 384-388.
- BAYENS, J., HOSTEN, L. & VAN VAERENBERGH, E. 1995. Afvalwaterzuivering. — Stichting Leefmilieu, Kluwer.
- BELADJAL, L. & MERTENS, J. 1997. *Chirocephalus ponticus* n. sp. (Crustacea : Anostraca) and its affinities to the other Turkish species of the genus. — *Hydrobiologia*, **359** : 101-111.
- BRENDONCK, L. 1989. A review of the phyllopods (Crustacea : Anostraca, Notostraca, Conchostraca) of the Belgian fauna. — Verh. Symposium „Invertebraten van België”, pp. 129-135.
- BELADJAL, L., MERTENS, J. & DUMONT, H. J. 1995. An analysis of the setation pattern of the limbs in Anostraca (Crustacea); using the Algerian species as an example. — *Hydrobiologia*, **298** : 183-201.
- BRTEK, J. & THIERY, A. 1995. The geographic distribution of the European branchiopods (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata). — *Hydrobiologia*, **298** : 263-280.
- CLINCK, F. 1997. Aquacultuur van *Streptocephalus torvicornis* (Waga) (Crustacea : Anostraca) als voedsel voor larven van snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) — Licentiaatsscriptie, Universiteit Gent.
- COTTARELLI, V. & MURA, G. 1983. Anostraci, Notostraci, conchostraci. — In : RUFFO, S. (ed.), Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Museo civico di Storia Naturale di Verona, Vol. 18.
- DE LEPINEY, L. 1961. Recherches écologiques et biologiques sur les crustacés de deux mares temporaires. — *Travaux de l'Institut scientifique chérifien, Sér. Zool.*, **25**, 75 pp.
- DE MAYER, A. 1997. Aquacultuur van *Branchipus schaefferi* (Anostraca, Crustacea) als voedsel voor larven van snoek (*Esox lucius*). — Licentiaatsscriptie, Universiteit Gent.
- DIERCKENS, K. R., BELADJAL, L., VANDENBERGHE, J., SWINGS, J. & MERTENS, J. 1997. Fairy shrimps (Anostraca) grazing on bacteria. — *J. Crust. Biol.*, **17** (2) : 264-268.
- DIERCKENS, K. R., SARMA, S. S. S., MERTENS, J. & DUMONT, H. J. 1997. Feeding the fairy shrimps *Streptocephalus* (Anostraca-Crustacea) with the rotifer *Anuraeopsis*. — *Hydrobiologia*, **308** : 29-33.

- GAUTHIER, H. 1928. Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. — Alger, 419 pp.
- GRAINGER, J. N. R. 1991. The biology of *Tanyastix stagnalis* (L.) and its survival to large and small temporary water bodies in Ireland. — *Hydrobiologia*, **212** : 77-82.
- HODL, W. 1994. A short review of the Anostraca, Notostraca and Conchostraca of Austria. — *Anostraca news*, **2** : 3
- MERTENS, J., MUNUSWAMY, N., DE WALSCHE, C. & DUMONT, H. J. 1990. On predatory tendencies in the feeding ecology of the fairy shrimps *Streptocephalus proboscoides* (Frauenfeld, 1873) (Grustacia : Anostraca). *Hydrobiologia*, **198** : 119-123.
- MERTENS, J., MUNUSWAMY, N., DE WALSCHE, C. & DUMONT, H. J. 1991. The filtration apparatus of Anostraca (Crustacea) : species-specific setulation in the genus *Streptocephalus*. — *Hydrobiologia*, **212** : 187-193.
- MILLIGAN, D. J., QUICK, J. A., HILL, S. E., MORRIS, J. A. & HARRIS, R. J. 1980. Sequential use of bacteria, algae and brine shrimp to treat industrial waste water at pilot plantscale. — In : PERSOONE, G., SORGELOOS, P., ROELS, O. & JASPERS, E. (eds.), The brine shrimp. *Artemia*, vol. 3 : Ecology, culturing, use in aquaculture. Universa Press, Wetteren.
- MITCHELL, S. A. 1991. The growth rate and growth efficiency of *Streptocephalus macrourus* (Crustacea, Anostraca) cultured on microalgae. — *Hydrobiologia*, **212** : 1-10.
- THIERY, A. 1987. Les crustacés Branchiopodes Anostraca, Notostraca & Conchostraca des milieux limniques temporaires (Dayas) au Maroc. Taxonomie, Biogéographie, Ecologie. Thèse de Doctorat ès Sciences, Université Aix-Marseille 111, 405 pp.
- WEBBER, H. & SORGELOOS, P. 1980. Commercial aspects of *Artemia* exploitation. — In : PERSOONE, G., SORGELOOS, P., ROELS, O. & JASPERS, E. (eds.), The brine shrimp *Artemia*, Vol. 3 : Ecology, culturing, use in aquaculture. Universa Press, Wetteren.

Dynamique récente et cartographie de la végétation aquatique (1960-1996) du lac Naivasha (Rift Valley, Kenya) *

par

Anne-Christine GOUDER DE BEAUREGARD **,
David HARPER ***, François MALAISSE **** &
Jean-Jacques SYMOENS *****

MOTS-CLES. — *Chara* ; Kenya ; Lac Naivasha ; Limnologie ; Macrophytes ; *Najas* ; *Nitella* ; *Potamogeton*.

RESUME. — Le lac Naivasha (superficie : 150 km²) est situé dans le Rift oriental de l'Afrique, au Kenya, à une altitude de 1 890 m. Il s'y différencie de la plupart des autres lacs de ce Rift par son eau douce. Les auteurs retracent la dynamique de la végétation aquatique à partir de neuf cartes établies de 1960 à 1996. Leur examen indique la dépendance de la végétation aquatique du facteur profondeur de l'eau. Au cours des dernières années, six macrophytes submergés dominant. Leur profondeur optimale respective a pu être précisée, à savoir : 0,50 m pour *Nitella* cf. *hyalina* ; 0,60 m pour *Potamogeton octandrus* ; 0,72 m pour *Chara globularis* ; 0,77 m pour *Potamogeton schweinfurthii* ; 1,20 m pour *Potamogeton pectinatus* ; 1,36 m pour *Najas horrida*. En revanche, aucune corrélation entre la distribution des espèces aquatiques submergées et la nature des sédiments n'a pu être établie.

TREFWOORDEN. — *Chara* ; Kenia ; Limnologie ; Macrofyten ; Naivashameer ; *Najas* ; *Nitella* ; *Potamogeton*.

SAMENVATTING. — *Recente dynamiek en kartografie van de aquatische vegetatie (1960-1996) van het Naivashameer (Rift Valley, Kenia)*. — Het Naivashameer (oppervlakte : 150 km²) ligt in de Oosterse Rift van Afrika, in Kenia, op een hoogte van 1 890 m. Het verschilt voornamelijk van de andere meren van deze Rift door zijn zoetwater. De auteurs stellen de dynamiek van de aquatische vegetatie uit negen kaarten van 1960 tot 1996 voor. De laatste jaren domineren zes submerse macrofyten : hun respectievelijke optimale diepte kon gepreciseerd worden, namelijk : 0,50 m voor *Nitella* cf. *hyalina* ; 0,60 m voor *Potamogeton octandrus* ; 0,72 m voor *Chara*

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 27 janvier 1998. Texte reçu le 10 juillet 1998.

** Laboratoire d'Ecologie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique).

*** Zoology Department, Ecology Unit, University of Leicester, Leicester LE1 7RH (United Kingdom).

**** Membre de l'Académie ; Professeur ordinaire Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques ; Laboratoire d'Ecologie, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique).

***** Membre de l'Académie ; Professeur émérité. «Vrije Universiteit Brussel» ; Laboratorium voor Algemene Plantkunde en Natuurbeheer, Pleinlaan 2, B-1050 Brussel (Belgique).

globularis; 0,77 m voor *Potamogeton schweinfurthii*; 1,20 m voor *Potamogeton pectinatus*; 1,36 m voor *Najas horrida*. Daarentegen kon geen correlatie tussen de verspreiding van de submerse aquatische soorten en de natuur van de sedimenten vastgesteld worden.

KEYWORDS. — *Chara*; Kenya; Lake Naivasha; Limnology; Macrophytes; *Najas*; *Nitella*; *Potamogeton*.

SUMMARY. — *Recent Dynamics and Mapping of the Aquatic Vegetation (1960-1996) of Lake Naivasha (Rift Valley, Kenya)*. — Lake Naivasha (area: 150 km²) is located in the Eastern Rift of Africa, at the altitude of 1,890 m. It differs mainly from the other lakes of this Rift by its freshwater. The authors present the dynamics of the aquatic vegetation from nine maps (1960-1996). Their comparison indicates a relation between the macrophytes and the water depth. In the last few years, six submerged macrophytes dominated. Each has a defined optimal depth, respectively: 0.50 m for *Nitella cf. hyalina*; 0.60 m for *Potamogeton octandrus*; 0.72 m for *Chara globularis*; 0.77 m for *Potamogeton schweinfurthii*; 1.20 m for *Potamogeton pectinatus*; 1.36 m for *Najas horrida*. On the other hand, no correlation could be established between the distribution of the submerged macrophytes and the sediment type.

1. Introduction

Le lac Naivasha se situe dans le Rift oriental de l'Afrique, au Kenya, à environ cent kilomètres au nord-ouest de Nairobi. Il est compris entre les latitudes 0°42' et 0°50'S et les longitudes 36°17' et 36°26'E. Son altitude est de 1 890 m. Sa surface actuelle est d'environ 150 km²; sa profondeur atteint une moyenne de 5 m dans le lac principal.

Son intérêt est multiple. En premier lieu, il se différencie de la plupart des autres lacs du Rift principalement par son eau douce, ensuite par son altitude élevée. Une zonation particulière de la végétation s'y observe, qui répond tant aux variations saisonnières qu'interannuelles du niveau de l'eau. Plusieurs organismes de recherche, tels les Universités de Nairobi et de Leicester et le «Kenya Marine and Fisheries Research Institute» (KMFRI), s'occupent de son suivi.

Les caractéristiques écologiques particulières du lac Naivasha sont responsables de la diversité de la faune et de la flore. La pêche et le tourisme y sont prospères. L'eau douce permet l'irrigation des terres pour les cultures fourragères et industrielles (horticulture) et l'alimentation en eau d'une puissante centrale électrique géothermique du pays. C'est un pôle économique non négligeable, intéressant pour les habitants de cette province du Rift Valley (fig. 1).

Des publications antérieures montrent que le lac Naivasha est d'un grand intérêt scientifique (BURGIS & MAVUTI 1987). Ainsi, l'écosystème global a été étudié par LITTERICK *et al.* (1979) et HARPER *et al.* (1990). Des études plus

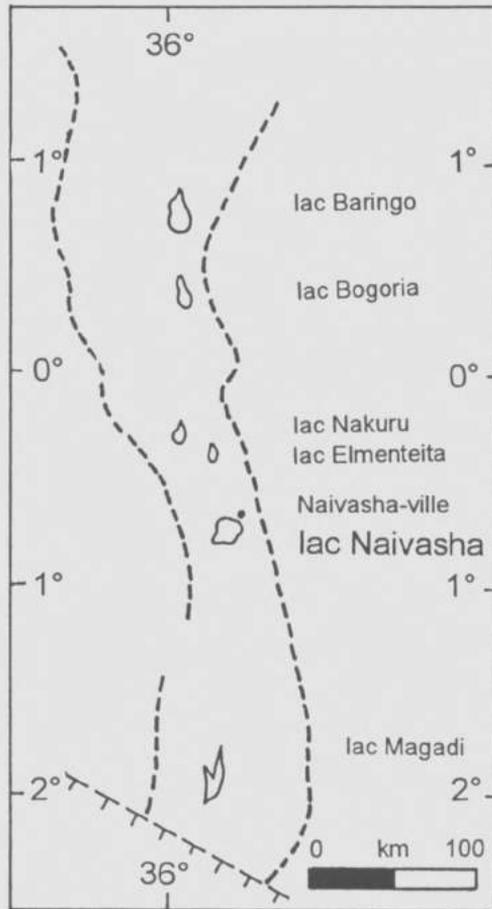


Fig. 1. — La Eastern Rift Valley, Kenya.

spécifiques ont également été poursuivies, comme l'étude de la composition chimique des eaux (GAUDET & MELACK 1981), le bilan hydrique (ASE 1987), la production primaire (HARPER 1991), les effets de l'introduction d'espèces animales, telle l'écrevisse de Louisiane (LOWERY & MENDES 1977), ou la reconnaissance et la caractérisation des communautés végétales (GAUDET 1977, HARPER *et al.* 1995).

Le présent article propose un récapitulatif des recensements de la végétation aquatique macrophytique par cartographie depuis 1960. La dynamique des communautés végétales sera ensuite abordée pour 1995 et 1996.

2. Le lac Naivasha

Les plans d'eau de Naivasha regroupent un ensemble de quatre entités, fréquemment considérées comme quatre lacs (fig. 2) :

- Le plan d'eau principal porte le nom de lac Naivasha. De forme générale circulaire, d'un diamètre moyen de près de 15 km et d'une profondeur moyenne de 5 m, il possède l'eau la plus douce (conductivité de 311-353 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, BURGIS & MAVUTI 1987 ; environ 330 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ en avril 1996, Harper, comm. pers., 1996).
- Le bassin de Crescent Island, situé à l'est, est relié au lac principal par deux étroits chenaux. Cet ancien cratère de volcan est profond (14 à 18 m selon différentes sources). Sa superficie est de 2,1 km².
- Le lac Oloïdien se situe au sud-ouest du lac Naivasha et en est séparé par une large bande de terre recouverte de *Cyperus* spp. Une connexion souterraine avec le plan d'eau principal est probable. La profondeur moyenne du lac est de 5,6 m et sa superficie, supérieure à celle du cratère de Crescent Island, est de l'ordre de 5,5 km². Son eau est plus salée (conductivité de l'ordre de 2 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Harper, comm. pers., 1996).
- Le lac Sonachi, enfin, est également un lac-cratère situé à 2 km à l'ouest du lac Naivasha. C'est le plus petit des quatre lacs (0,16 km²) et son eau est extrêmement alcaline.

La qualité de l'eau varie considérablement pendant l'année au sein du plan d'eau principal (HARPER *et al.* 1995). Pour illustration, le tableau 1 reprend les caractéristiques générales des quatre lacs.

Tableau 1

Principales caractéristiques des lacs de Naivasha

Caractéristiques	Lac Naivasha (<i>stricto sensu</i>)	Bassin de Crescent Island	Lac Oloïdien	Lac Sonachi
Aire (km ²)	120-180	2,1	5,5	0,16
Profondeur maximum (m)	4-10	14-18	8,4-9,0	6,1
Profondeur moyenne (m)	4,6-6,5	11-12	4,8-5,6	3,8
pH	7-9,1	8,4	9,2	—
Conductivité ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	250-420 (env. 330 en avril 1996, Harper, comm. pers.)	389-438	768-892 (jusque 2 900, Harper, comm. pers.)	6 270-17 060

Source : KILHAM 1971, MELACK 1976, LITTERICK *et al.* 1979, BURGIS & MAVUTI 1987, HARPER *et al.* 1990, HARPER 1991, HARPER *et al.* 1993.

Le fait d'être un des rares lacs d'eau douce du Rift oriental résulte d'un bilan hydrologique complexe. Alors que d'autres lacs n'ont pour apport que les précipitations et pour perte les évaporations, le lac Naivasha est alimenté

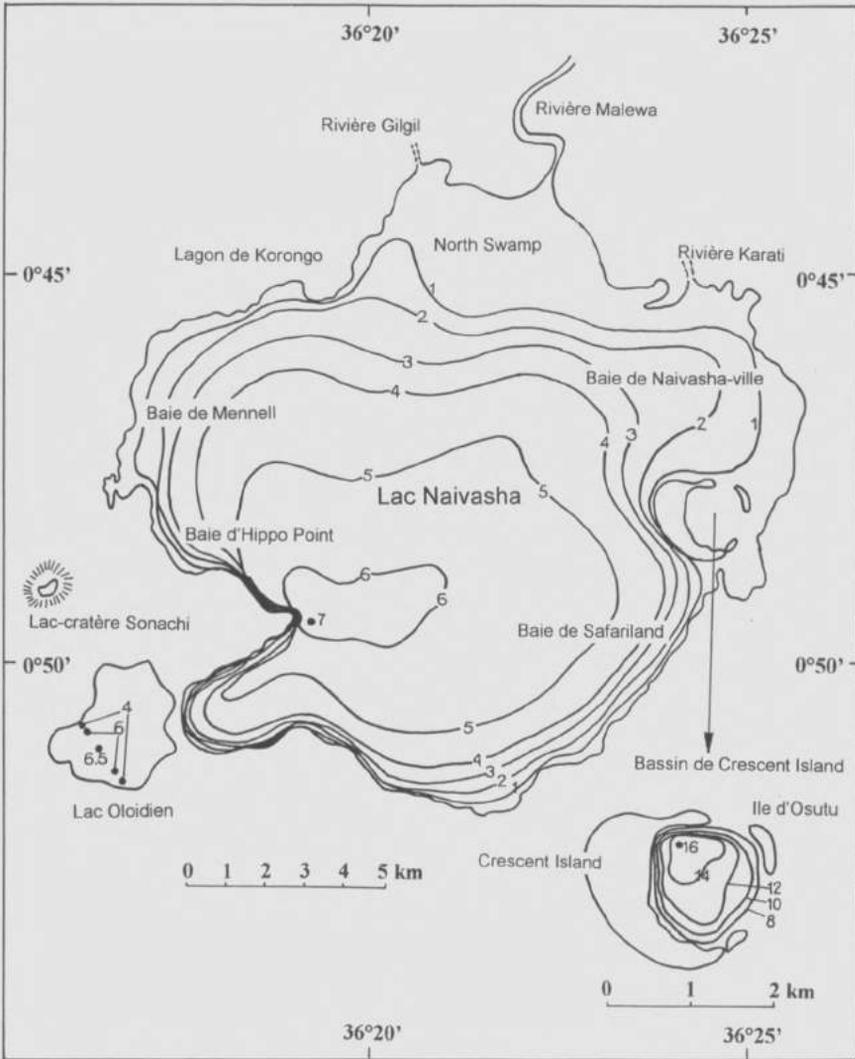


Fig. 2. — Les lacs Naivasha, de Crescent Island, Oloiden et Sonachi (d'après HARPER 1995, modifié).

en plus par trois rivières, dont la Malewa au nord lui assure une alimentation permanente. Certains auteurs pensent également que des voies souterraines existent, provoquant une entrée et une sortie d'eau régulières. Le bassin hydrographique du lac est estimé à 2 378 km² et se situe pour une grande partie dans les zones montagneuses environnantes, lieux d'importantes précipitations (environ 1 500 mm/an). Cette alimentation provoque par conséquent un afflux variable en eau. Depuis 1908, le niveau de l'eau du lac est mesuré régulièrement et a montré, depuis cette date, des fluctuations de plus de 8 m. La figure 3 schématise son évolution de 1976 à 1996.

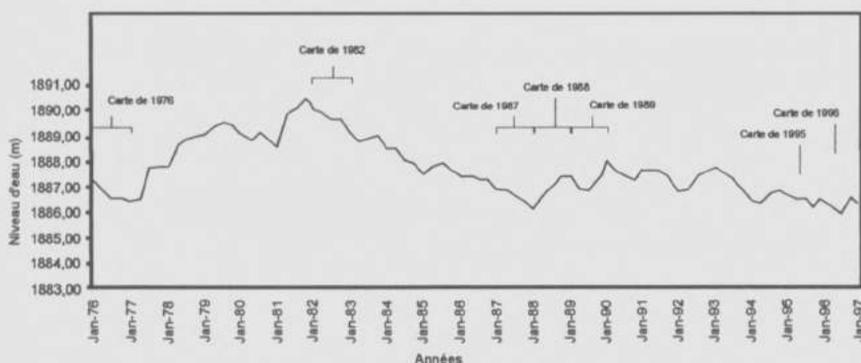


Fig. 3. — Evolution du niveau de l'eau du lac Naivasha (1976 - 1996) (d'après les données de l'entreprise Sulmac 1997).

3. Les communautés végétales et leur dynamique jusqu'en 1992

Naivasha se situe, selon WHITE (1986), dans le centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Maasai (centre IV). Il convient de distinguer la végétation terrestre de la végétation lacustre. La végétation de l'arrière-pays est décrite comme une formation herbeuse boisée décidue à *Acacia-Commiphora*. Typique du paysage environnant le lac, la savane arborée est dominée par *Acacia xanthophloea* Benth.

La richesse floristique liée au milieu lacustre est élevée : pas moins de 108 espèces de plantes supérieures appartenant à 43 familles différentes ont été relevées par GAUDET en 1977. La famille à diversité la plus élevée est celle des Cyperaceae ; notons en particulier la présence de *Cyperus papyrus* L., relativement localisé dans le reste du pays. Une grande régression de la ceinture de *Cyperus* est observée entre 1976 et 1989. En 1992, HARPER *et al.* (1995) estimaient l'extension du papyrus à 85 % de la périphérie du lac, soit une superficie de 11 à 12 km². Les autres espèces végétales abondantes appartiennent aux genres *Polygonum*, *Conyza*, *Cirsium*, *Ludwigia*, *Epilobium*, *Crassocephalum*, *Enhydra*, *Sesbania*, ainsi qu'à la famille des Poaceae.

GAUDET (1977) a analysé la végétation macrophytique submergée présente dans les endroits peu profonds le long des rives. Il y a reconnu 12 espèces, les principales étant *Ceratophyllum demersum* L. accompagné de *Najas horrida* A. Br. ex Magn. [syn. *Najas pectinata* auct. afr. non (Parl.) Magnus]; dans son inventaire viennent ensuite *Utricularia reflexa* Oliv., *U. gibba* L., *U. inflexa* Forsk., *Potamogeton thunbergii* Cham. & Schlecht., *P. pectinatus* L., *P. schweinfurthii* A. Bennet, *P. octandrus* Poiret et 3 algues de la famille des Characeae : *Nitella knightiae* Gr. & St., *N. oligospira* Br. et *Chara braunii* Gmel. LITTERICK *et al.* (1979) ajoutent à la liste *Najas flexilis* (Willd.) Rostkovius & Schmidt, espèce à distribution holarctique (TRIEST 1988) dont la présence au Kenya nous paraît très improbable.

Deux plantes flottantes originaires d'Amérique tropicale ont également été observées, à savoir la fougère *Salvinia molesta* Mitch. et la jacinthe d'eau *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub. *Salvinia molesta* est présent au lac Naivasha depuis plus de 35 ans (MITCHELL 1969). Son recouvrement a varié selon les années, fluctuant selon le niveau de l'eau. Vu qu'il fut considéré comme une peste, un coléoptère (*Cyrtobagous salviniae* Calder & Sands) fut introduit en 1992 afin de le combattre ; il réduisit rapidement la population de cette fougère flottante. *Eichhornia crassipes* est apparu au lac depuis 1988 et y occupe actuellement la niche écologique de la fougère.

Il y a plus de 25 ans, des peuplements étendus du nénuphar *Nymphaea caerulea* Savigny étaient présents au lac (HARPER *et al.* 1990, HARPER *et al.* 1995). Son déclin s'est amorcé dans les années 1970 avec l'extension du ragondin *Myocastor coypus* (Molina) et de l'écrevisse *Procambarus clarkii* (Girard), auxquels est attribuée la disparition progressive du nénuphar.

Les communautés végétales aquatiques ont connu de 1930 à 1992 une évolution en trois phases successives décrites par HARPER (1991) et HARPER *et al.* (1995) :

- Phase initiale (1930-1975) : la végétation aquatique et semi-aquatique du lac au cours de cette phase a été décrite par BEADLE (1932) et s'est maintenue apparemment sans grands changements jusqu'en 1975.
- Phase réduite (1975-1984) : les nénuphars et la végétation submergée disparaissent, tandis que s'étendent les tapis flottants de *Salvinia* accompagnés de *Pistia stratiotes* L. et associés à des îlots flottants de papyrus. De nombreuses terres asséchées sont mises en culture par les agriculteurs, qui défrichent fortement les ceintures de papyrus.
- Phase de recouvrement (1984-1988) : avec la baisse des eaux, des ceintures végétales réapparaissent, avec un pic entre 1986 et 1988. Cette dernière année est une autre période de basses eaux, rapidement suivie d'une remontée du niveau de l'eau. Par la suite, de fortes fluctuations sont visibles dans l'écosystème, en particulier dans la localisation des peuplements de macrophytes.

La végétation aquatique du lac Naivasha a fait l'objet de différentes cartes (tableau 2). Nous avons réuni les documents cartographiques disponibles résultant de méthodes différentes et donc, dans certains cas, difficilement comparables. Ils étaient basés sur des observations de terrain, sur les souvenirs de résidents locaux, des croquis ou des photos. L'utilisation de photographies aériennes en 1987 donne déjà de meilleurs résultats mais la végétation submergée n'y est pas discernable. La présentation des cartes a été unifiée et elles sont reprises à la figure 4. Notons qu'il existe d'autres cartes ; ainsi, GAUDET (1977) a représenté la distribution des macrophytes émergés (papyrus) en 1968.

Tableau 2
Références des cartes de la végétation

Années	Auteurs	Sources
1960	Harper, Mavuti & Muchiri	Carte du Service topographique du Kenya et souvenirs de résidents locaux
1974-75	Anonyme	—
1976	Harper	Croquis de Gaudet (1977) et Tarras-Wahlberg (1986) et souvenirs des résidents locaux
1982	Harper, Mavuti & Muchiri	Observations personnelles et clichés de Gaudet & Falconer (1982)
1987	Harper, Mavuti & Muchiri	Observations personnelles et photographies aériennes
1988	Anonyme	—
1989	Clark & Baroudy	Méthode non communiquée
1995	Présent article	Utilisation du GPS
1996	<i>idem</i>	<i>idem</i>

4. Cartographie de la végétation en 1995 et 1996

4.1. METHODE

Pour le présent travail, nous avons depuis 1995 cartographié la végétation du lac avec le GPS ou «Global Positioning System». Le GPS fournit les positions (longitude, latitude) avec une précision théorique de 15 m. Puisque le GPS était utilisé pour la première fois au lac, il s'est avéré indispensable de tracer avec le même instrument les limites du plan d'eau avant tout relevé de végétation. Les limites de la nappe d'eau libre ont d'abord été précisées par bateau. Le polygone obtenu se compose de lignes brisées, les points étant reliés par des droites. Il représente la limite intérieure du lac.

Ajoutons qu'après 1989, les populations d'hélophytes n'ont plus été cartographiées. Il était prévu, avant la fin de l'année 1995, d'effectuer à pied des relevés comparables en vue de tracer la limite extérieure de la ceinture

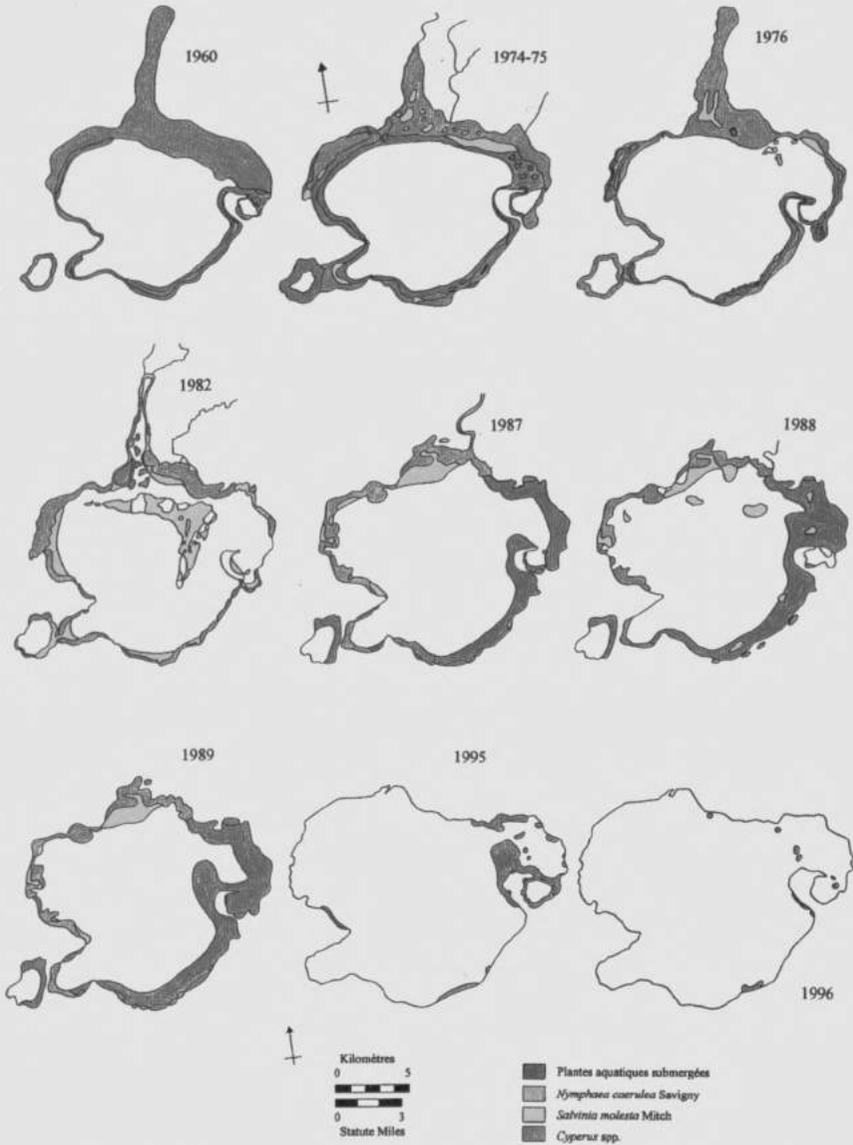


Fig. 4. — Cartes de la végétation de 1960 à 1996 (références reprises dans le tableau 2).

d'hélophytes. La largeur de celle-ci aurait pu alors être déduite. Faute de temps, ceci n'a pu être fait, de sorte que les peuplements d'hélophytes n'ont pas été cartographiés en 1995 ni en 1996. Portant essentiellement notre attention sur la végétation submergée, nous n'avons pas non plus établi la distribution de la jacinthe d'eau qui, au surplus, n'avait pas fait l'objet de documents cartographiques antérieurs.

La végétation submergée a plus particulièrement été approchée. Afin de la localiser au moins de manière approximative, le rivage tout d'abord a été longé deux fois :

- Par bateau : un double râteau permettant d'arracher les plantes aquatiques était jeté au hasard ; la présence éventuelle de foulques était notée, ces oiseaux herbivores étant d'excellents indicateurs du développement de la végétation submergée ;
- Par avion : survol de la côte est, là où la végétation a toujours été plus présente.

Ensuite, chaque site possédant une végétation submergée a été prospecté au moyen du GPS. Tous les 100 m, l'ancre était jetée en suivant le bord du lac ou en parcourant les mailles d'un quadrillage selon deux directions perpendiculaires (cas appliqué pour le bord extérieur de Crescent Island, là où la végétation s'étend vers le large). A chaque station :

- La position (latitude-longitude) était relevée et le nom local éventuellement noté ;
- Le double râteau était lancé quatre fois et examiné après chaque lancer. L'abondance totale du prélèvement et le degré d'abondance de chaque espèce étaient notés selon l'échelle DAFOR (tab. 3).

Tableau 3

Echelle d'abondance DAFOR

Echelle	Explication
D	Très abondant ou dominant
A	Abondant
F	Fréquent
O	Occasionnel
R	Rare

265 points ont ainsi été relevés avec leurs paramètres respectifs. Leur encodage (Unité de Géopédologie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux) a permis de produire deux types de cartes à partir des logiciels Arc Info et Arc View, à savoir :

- La carte de répartition des groupements végétaux aquatiques submergés, avec échelle d'abondance (fig. 5) ;

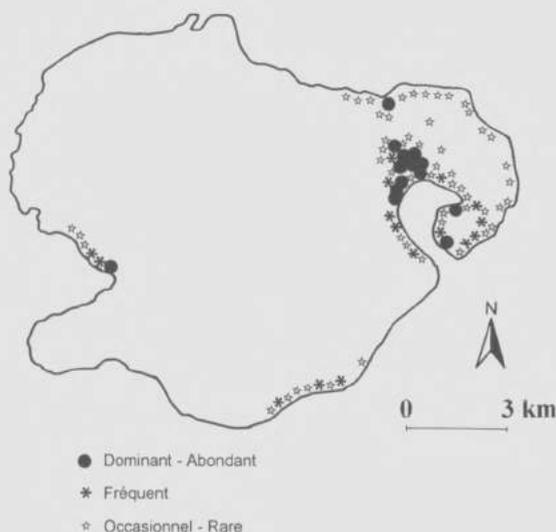


Fig. 5. — Carte de répartition des groupements végétaux aquatiques submergés du lac Naivasha (1995).

— Les cartes de distribution, pour chaque espèce végétale submergée, avec échelle d'abondance (fig. 6).

4.2. RESULTATS ET DISCUSSION

Alors que GAUDET (1977) et LITTERICK *et al.* (1979) mentionnaient une douzaine d'espèces de macrophytes submergés, nous n'avons plus trouvé en 1995 et 1996 que six d'entre elles : *Najas horrida*, *Potamogeton pectinatus*, *P. schweinfurthii*, *P. octandrus*, *Chara globularis* Thuill. et *Nitella cf. hyalina* (DC.) Ag.

La figure 7 donne la gamme des profondeurs auxquelles nous avons observé ces espèces en dominance en 1995, ainsi que leur profondeur optimale respective : 0,50 m pour *Nitella hyalina* ; 0,60 m pour *Potamogeton octandrus* ; 0,72 m pour *Chara globularis* ; 0,77 m pour *P. schweinfurthii* ; 1,20 m pour *P. pectinatus* et 1,36 m pour *Najas horrida*. Cette zonation des espèces traduit leur dépendance vis-à-vis de la profondeur de l'eau.

La carte de la végétation établie en 1995 amène à distinguer :

— Au nord-est, le long de la rive, dans la baie de Naivasha-ville, la présence de certains bancs monospécifiques s'étendant sur de longues distances (*Potamogeton octandrus*). Une zone s'étend quelque peu vers le large, tendant à rejoindre l'extrémité du grand lit de végétation du sud au nord de la baie. Les quatre plantes phanérogames y sont présentes.

- La plus grande zone de végétation se développe à l'est, sur le bord extérieur de Crescent Island. Elle comprend aussi les quatre espèces végétales. Le lit longe la bande de terre puis s'étend vers le large en un triangle grossier.
- Toujours à l'est, dans le bassin même de Crescent Island, les plantes se trouvent uniquement sur le bord en raison de la pente forte du cratère. Le transect le plus commun montre *Potamogeton schweinfurthii* près du bord. Vers un mètre de profondeur, une coupure brutale apparaît et *Najas horrida* devient alors dominant.
- Au sud, dans la baie de Safariland, une bande de végétation pratiquement monospécifique (*Potamogeton octandrus*) se développe le long du bord.
- A l'ouest, dans la baie d'Hippo Point, une zone dans laquelle deux espèces dominent (*Najas horrida* et *Potamogeton schweinfurthii*).

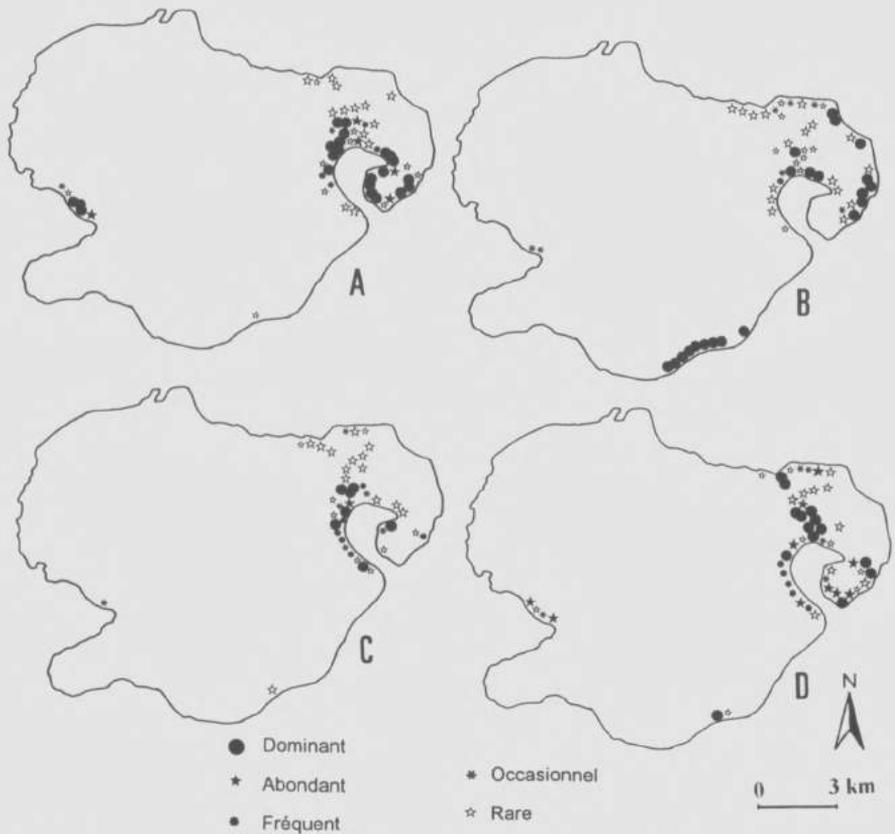


Fig. 6. — Carte de distribution des quatre espèces végétales submergées du lac Naivasha (1995).
 A : *Najas horrida*
 B : *Potamogeton octandrus*
 C : *Potamogeton pectinatus*
 D : *Potamogeton schweinfurthii*

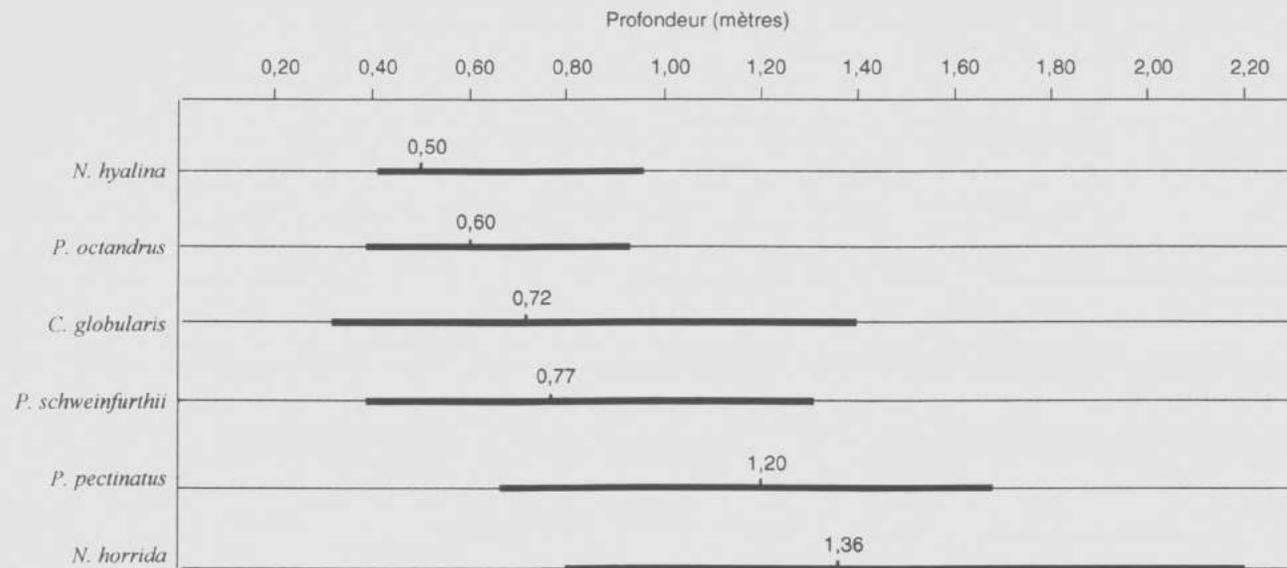


Fig. 7. — Amplitude des habitats des six espèces macrophytiques submergées du lac Naivasha (lac principal, bassin de Crescent Island non compris).

4.2.1. *Habitat des espèces*

4.2.1.1. *Najas horrida*

Nous remarquons que *Najas horrida* est abondamment présent à l'est et à l'ouest, en particulier dans le cratère de Crescent Island et sur le bord de la baie d'Hippo Point. Ces emplacements sont connus pour leur grande profondeur. Il est donc normal d'y trouver *Najas horrida* en quantité importante. Ces zones sont constituées de sédiments fort compacts avec de nombreux rochers.

4.2.1.2. *Potamogeton octandrus*

Potamogeton octandrus, espèce rare au Kenya, est principalement cantonné à l'est du lac. Au sud-est, dans la baie de Safariland, cette espèce est apparue récemment. Alors qu'à la mi-avril 1995 nous n'avions rien observé, la zone s'est peu à peu recouverte de végétation pour atteindre à la fin du mois de mai de la même année une largeur d'environ 50 m en certains endroits sur une longue bande longeant la berge. Cette espèce montre par là son caractère de colonisateur primaire. Ailleurs on la trouve près du bord de l'eau, là où la profondeur est de 50 cm en moyenne. Elle devient de plus en plus rare avec la profondeur. C'est le cas pour la bordure est (baie de Naivasha-ville), dans la zone partant du bassin de Crescent Island jusqu'au nord. *Potamogeton octandrus* est la seule espèce présente sur plusieurs kilomètres, très abondante autour du demi-mètre de profondeur mais de plus en plus rare ensuite (ne dépasse pas le mètre de profondeur). Les sédiments y sont floкулés. Ce potamo n'occupe pas le bassin de Crescent Island. On trouve également de petits amas dominants mais rares au large, dans le lac principal. Au nord, l'espèce est rare, voire très rare : un seul spécimen est parfois récolté. Cela laisse supposer que le phénomène de colonisation est en cours.

4.2.1.3. *Potamogeton pectinatus*

Potamogeton pectinatus est abondant dans le grand lit de végétation du plan d'eau principal, à des profondeurs variables. Il est dominant à environ 1 m de profondeur mais son amplitude est large, de 0,4 m à près de 2 m.

4.2.1.4. *Potamogeton schweinfurthii*

La dernière espèce, *Potamogeton schweinfurthii*, est visible en divers endroits : son tempérament fort plastique lui permet d'occuper des zones diverses, telles à l'ouest, dans la baie d'Hippo Point avec *Najas horrida*, et surtout à l'est, à l'intérieur de Crescent Island (plan d'eau principal et bassin), au nord-est du lac. Elle domine dans les eaux d'environ 0,8 m de profondeur.

Signalons qu'en avril 1995, nous avons observé la floraison simultanée et abondante des trois espèces de *Potamogeton*. Une fructification abondante s'en est suivie. A titre d'exemple, le nombre de graines par mètre carré a atteint des valeurs comprises entre 500 et 12 000 graines pour *Potamogeton schweinfurthii* et jusqu'à 11 500 graines pour *P. pectinatus*.

4.2.1.5. *Nitella* cf. *hyalina*

Nitella cf. *hyalina* est présent en de nombreux endroits du lac, emmêlé à la base des plantes submergées (bassin de Crescent Island et son pourtour, partie nord du lac). Il domine à une profondeur avoisinant le demi-mètre. *N. hyalina* ne fut jamais signalé pendant la vingtaine d'années antérieures à 1995 (HARPER, comm. pers., 1995).

4.2.1.6. *Chara globularis*

Chara globularis est plus spécialement localisé entre la grande zone de végétation et le bassin de Crescent Island, dans un substrat dur et une zone peu profonde (0,3 à 0,5 m). Dans le bassin, il est occasionnel en certains endroits (0,3 à 1,2 m) et fréquent autour d'une profondeur de 1,4 m. Sa présence en plus grande profondeur dans le bassin-cratère est sans doute liée à la plus grande transparence de l'eau, permettant à la lumière de pénétrer plus profondément (la transparence en avril-mai 1995 oscille entre 0,3-1,5 m contre 0,2-0,8 m pour le plan d'eau principal). Un seul individu a été localisé dans la partie nord, à 0,65 m de profondeur. L'eau y est plus trouble, mais la lumière passe probablement plus facilement qu'à travers la végétation dense du lit de plantes disposé selon un triangle.

4.3. ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION EN 1996

La cartographie de l'année 1996 s'est limitée au repérage de la végétation ; les limites du lac n'ont pas été redéfinies. Le niveau de l'eau s'est abaissé (de mai 1995 à mai 1996, la différence était de 50 cm), rendant certaines zones du lac très peu profondes (le tour extérieur de Crescent Island par exemple). La localisation des macrophytes s'est faite tout autour du lac, avec une intensité accrue à l'est, là où les plantes étaient plus abondantes en 1995.

La carte de la végétation effectuée en 1996 révèle une considérable diminution de la superficie des quatre macrophytes. Leur abondance est rare à occasionnelle. Plus aucune végétation n'est signalée sur la partie ouest du lac. De la rivière Karati à l'entrée du lagon de Crescent Island, aucune plante n'a été trouvée, exception faite d'une algue verte, probablement due à l'eutrophisation des eaux (les égouts de Naivasha-ville s'y déversent).

Potamogeton octandrus, malgré sa médiocre abondance, a été le plus régulièrement observé. Il occupe une station au nord, près de l'embouchure de la rivière Malewa, alors qu'il n'avait pas été repéré en cet endroit un an plus tôt. Il se trouve très souvent à proximité du bord de l'eau, là où la profondeur est moindre.

Potamogeton schweinfurthii occupe également des emplacements comparables à ceux de 1995 mais en quantité restreinte. Il est parfois trouvé dans des stations éloignées du bord du lac. Il partage la plupart de ces sites avec les deux espèces macrophytiques restantes, *Potamogeton pectinatus* et *Najas horrida*.

L'algue *Chara globularis* a été repérée dans le lagon de Crescent Island, présente elle aussi de manière rare. *Nitella* cf. *hyalina*, quant à lui, n'a pas été retrouvé.

5. Conclusions

Jusqu'à présent, les documents cartographiques du lac Naivasha ne représentaient que l'ensemble des macrophytes submergés, sans distinction des espèces végétales. Les prospections réalisées en 1995 et 1996 permettent dorénavant de localiser les six espèces aquatiques avec la précision du GPS. De plus, la biologie de ces espèces a pu être mieux comprise par leur emplacement et leurs relations mutuelles.

L'examen comparatif des différentes cartes de végétation indique l'existence d'une dynamique des groupements végétaux aquatiques submergés ainsi que des diverses espèces qui y participent. L'évolution entre 1995 et 1996 montre à quel point la dynamique peut être brutale. Une régression nette des macrophytes submergés est observée en moins d'un an.

Il serait imprudent d'attribuer à un facteur unique cette régression déjà nette au long de la décennie écoulée. Plusieurs pistes de réflexion mériteraient d'être approfondies. Les remontées du niveau du lac et le broutage par les hippopotames ont été évoqués. Des périodes de régression antérieures tant des *Nymphaea* que de la végétation submergée ont été attribuées au broutage par les ragondins et les écrevisses (HARPER *et al.* 1995). On peut formuler l'hypothèse que l'extension d'*Eichhornia* au cours de la décennie passée pourrait avoir favorisé *Procambarus* qui fréquente volontiers ses racines et que cette écrevisse ne serait pas étrangère à la régression actuelle de la végétation submergée. De même, la présence de *Procambarus* dans la ceinture d'hélophytes pourrait expliquer dans la plupart des cas l'absence des plantes submergées dans ces zones abritées. En effet, les six espèces macrophytiques étaient le plus souvent observées près des bords dénudés.

REMERCIEMENTS

La présente étude a été réalisée dans le cadre du projet de recherche de l'Université de Leicester sur le lac Naivasha. Nous sommes reconnaissants à l'Office du Président du Gouvernement du Kenya pour nous avoir délivré un permis de recherche. Le travail sur le terrain n'aurait pu être possible sans l'aide du personnel du Centre de Conservation d'Elsamere ni sans les volontaires Earthwatch en 1996. L'entreprise Sulmac nous a communiqué les niveaux de l'eau du lac Naivasha en 1995. Nous remercions également l'Unité de Géopédologie de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux et en particulier Patrick Engels pour l'aide précieuse qu'il a fournie lors de la création des cartes de végétation.

BIBLIOGRAPHIE

- ASE, L. E. 1987. A note on the water budget of lake Naivasha, Kenya. — *Geografiska Annaler*, **69A** (3-4) : 415-429.
- BEADLE, L. C. 1932. Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes, 1930-1.-3. Observations on the bionomics of some East African swamps. — *J. Linn. Soc. London, Zoology*, **38** (258) : 135-143.
- BURGIS, M. J. & MAVUTI, K. M. 1987. The Gregory Rift. — In : BURGIS, M. J. & SYMOENS, J.-J. (eds.), African wetlands and shallow water bodies. Directory. Coll. «Travaux et Documents», ORSTOM, Paris, 211, pp. 331-358.
- GAUDET, J. J. 1977. Natural drawdown on lake Naivasha, Kenya, and the formation of papyrus swamps. — *Aquatic Botany*, **3** : 1-47.
- GAUDET, J. J. & MELACK, J. M. 1981. Major ion chemistry in a tropical African lake basin. — *Freshwater Biology*, **11** : 309-333.
- HARPER, D. M. 1991. Primary production in Lake Naivasha, Kenya. — *Verh. internat. Verein. Limnol.*, **24** : 1112-1116.
- HARPER, D. M., ADAMS, C. & MAVUTI, K. M. 1995. The aquatic plant communities of the lake Naivasha wetland, Kenya : pattern, dynamics and conservation. — *Wetlands Ecology and Management*, **3** (6) : 111-123.
- HARPER, D. M., MAVUTI, K. M. & MUCHIRI, S. M. 1990. Ecology and management of lake Naivasha, Kenya, in relation to climatic change, alien species introduction and agricultural development. — *Environmental Conservation*, **17** (4) : 328-336.
- HARPER, D. M., PHILLIPS, G., CHILVERS, A., KITAKA, N. & MAVUTI, K. M. 1993. Eutrophication prognosis for Lake Naivasha, Kenya. — *Verh. internat. Verein. Limnol.*, **25** (Part 2) : 861-865.
- KILHAM, P. 1971. Biogeochemistry of African lakes and rivers. — Ph. D. thesis, Duke University, Durham, N.C., 199 pp.
- LITTERICK, M. R., GAUDET, J. J., KALFE, J. & MELACK, J. M. 1979. The limnology of an African lake, Lake Naivasha, Kenya. — Workshop on African Limnology, SIL/UNEP, Nairobi, 61 pp.
- LOWERY, R. S. & MENDES, A. J. 1977. *Procambarus clarkii* in Lake Naivasha, Kenya, and its effects on established and potential fisheries. — *Aquaculture*, **11** : 111-121.
- MELACK, J. M. 1976. Limnology and dynamics of phytoplankton in equatorial African lakes. — Ph.D. thesis, Duke University, Durham, N.C., 453 pp.
- MITCHELL, D. S. 1969. *Salvinia* on Lake Naivasha. — Unpublished report deposited at the Elsamere Conservation Centre, Naivasha, 8 pp.
- TRIEST, L. 1988. A revision of the genus *Najas* L. (Najadaceae) in the Old World. — *Mém. Acad. r. Sci. Oure-Mer*, Cl. Sci. nat. et méd., nouv. sér. in-8°, **22** (1), 201 pp.
- WHITE, F. 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique UNESCO/AETFAT/UNSO. — Ed. O.R.S.T.O.M./UNESCO. Recherches sur les Ressources naturelles, **XX** : 384 pp. (traduit de l'anglais par P. Bamps).

Zitting van 26 mei 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. F. Malaisse, Directeur, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. J. Alexandre, I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, M. Deliens, M. De Dapper, E. De Langhe, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, P. Gigase, P. Goyens, J.-M. Jadin, J. Meyer, J.-C. Micha, H. Nicolaï, J.-J. Symoens, C. Sys, P. Van der Veken, E. Van Ranst, M. Wéry, werkende leden; de HH. J. Belot, J. Bolyn, E. Coppejans, A. Lawalrée, S. Pattyn, C. Renard, Mevr. D. Swinne, M. J. Vercruysse, geassocieerde leden; de HH. J.-P. Malingreau, B. Mansourian, corresponderende leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. A. de Scoville, B. Delvaux, R. Dudal, S. Geerts, J. Jadin, P.G. Janssens, M. Lechat, H. Maraite, J. Mortelmans, Mevr. F. Portaels, de HH. E. Robbrecht, G. Stoops, R. Swennen, L. Tack, H. Vis.

De Directeur verwelkomt de HH. E. Coppejans en C. Renard, die voor het eerst een van onze zittingen bijwonen.

„Les feux de 1997 en Indonésie. Essai d'interprétation écologique dans le contexte du développement durable”

M. J.-P. Malingreau stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. E. De Langhe, J. D'Hoore, E. Bernard, J.-C. Micha en H. Nicolaï nemen aan de bespreking deel.

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

„Global Health, Research and Technology”

M. B. Mansourian stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. L. Eyckmans, E. De Langhe en I. Beghin nemen aan de bespreking deel.

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

Wedstrijd 1998

Zes werken werden ingediend in antwoord op de derde vraag van de wedstrijd 1998 „Men vraagt een botanische studie die bijdraagt tot de kennis van de tropische biodiversiteit. Deze studie moet van monografische aard zijn (onderzoek van een taxonomische groep of studie van een regio)”, namelijk:

Séance du 26 mai 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. F. Malaisse, Directeur, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, I. Beghin, E. Bernard, J. Delhal, M. Deliens, M. De Dapper, E. De Langhe, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, P. Gigase, P. Goyens, J.-M. Jadin, J. Meyer, J.-C. Micha, H. Nicolai, J.-J. Symoens, C. Sys, P. Van der Veken, E. Van Ranst, M. Wéry, membres titulaires ; MM. J. Belot, J. Bolyn, E. Coppejans, A. Lawalrée, S. Pattyn, C. Renard, Mme D. Swinne, M. J. Vercruyse, membres associés ; MM. J.-P. Malingreau, B. Mansourian, membres correspondants.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. A. de Scoville, B. Delvaux, R. Dudal, S. Geerts, J. Jadin, P.G. Janssens, M. Lechat, H. Maraite, J. Mortelmans, Mme F. Portaels, MM. E. Robbrecht, G. Stoops, R. Swennen, L. Tack, H. Vis.

Le Directeur accueille MM. E. Coppejans et C. Renard qui assistent pour la première fois à une de nos séances.

Les feux de 1997 en Indonésie. Essai d'interprétation écologique dans le contexte du développement durable

M. J.-P. Malingreau présente une communication intitulée comme ci-dessus. MM. E. De Langhe, J. D'Hoore, E. Bernard, J.-C. Micha et H. Nicolai interviennent dans la discussion.

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

«Global Health, Research and Technology»

M. B. Mansourian présente une communication intitulée comme ci-dessus. MM. L. Eyckmans, E. De Langhe et I. Beghin interviennent dans la discussion.

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

Concours 1998

Six travaux ont été introduits en réponse à la troisième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude botanique qui contribue à la connaissance de la biodiversité tropicale. Cette étude sera de nature monographique (recherche sur un groupe taxonomique ou étude d'une région)», à savoir :

- P. DE BLOCK : The African species of *Ixora* (Rubiaceae - Pavetteae).
- A. MAQUET : Etude de la diversité génétique de la légumineuse alimentaire *Phaseolus lunatus* L. par l'analyse de caractères morphophysiologiques et de marqueurs protéiques.
- P. STOFFELEN : *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae) in tropical Africa : a systematic and palynological study, including a revision of the West and Central African species.
- J. DE WOLF & P. VAN DAMME : Inventaire et modelage de la gestion du couvert végétal pérenne dans une zone forestière du sud-Sénégal.
- C. VANDEN BERGHEM : La végétation des plaines alluviales et des terrasses sablonneuses de la Basse-Casamance (Sénégal méridional).
- A. VERHEYDEN : Ruimtelijke analyse van flora en fauna in mangrovegebieden van Sri Lanka. Luchtfoto-interpretatie en GIS toepassing in het onderzoek naar mangrovedynamiek.

De HH. A. Lawalrée, J.-J. Symoens en P. Van der Veken worden als verslaggevers aangeduid.

Eén werk werd ingediend in antwoord op de vierde vraag van de wedstrijd 1998 „Men vraagt een originele bijdrage over de deficiëntie aan vitamine A”, namelijk :

- P. DONNEN : Essai chimique randomisé analysant l'impact d'une grosse dose unique ou de petites doses journalières de vitamine A sur la mortalité et la morbidité d'enfants d'âge préscolaire hospitalisés en malnutrition protéino-énergétique sévère.

De HH. I. Beghin, L. Eyckmans en J.-M. Jadin worden als verslaggevers aangeduid.

Besloten Vergadering

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

Werkend lid : Mevr. D. Swinne en M. L. Tack.

Geassocieerd lid : M. A. Ozer.

De zitting wordt om 17 u. 10 gegeven.

- P. DE BLOCK : The African species of *Ixora* (Rubiaceae - Pavetteae).
- A. MAQUET : Etude de la diversité génétique de la légumineuse alimentaire *Phaseolus lunatus* L. par l'analyse de caractères morphophysologiques et de marqueurs protéiques.
- P. STOFFELEN : *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae) in tropical Africa : a systematic and palynological study, including a revision of the West and Central African species.
- J. DE WOLF & P. VAN DAMME : Inventaire et modelage de la gestion du couvert végétal pérenne dans une zone forestière du sud-Sénégal.
- C. VANDEN BERGHEM : La végétation des plaines alluviales et des terrasses sablonneuses de la Basse-Casamance (Sénégal méridional).
- A. VERHEYDEN : Ruimtelijke analyse van flora en fauna in mangrovegebieden van Sri Lanka. Luchtfoto-interpretatie en GIS toepassing in het onderzoek naar mangrovedynamiek.

MM. A. Lawalrée, J.-J. Symoens et P. Van der Veken sont désignés en qualité de rapporteurs.

Un travail a été introduit en réponse à la quatrième question du concours 1998 intitulée : «On demande un travail original sur la carence en vitamine A», à savoir :

- P. DONNEN : Essai chimique randomisé analysant l'impact d'une grosse dose unique ou de petites doses journalières de vitamine A sur la mortalité et la morbidité d'enfants d'âge préscolaire hospitalisés en malnutrition protéino-énergétique sévère.

MM. I. Beghin, L. Eyckmans et J.-M. Jadin sont désignés en qualité de rapporteurs.

Comité secret

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

Membre titulaire : Mme D. Swinne et M. L. Tack.

Membre associé : M. A. Ozer

La séance est levée à 17 h 10.

Zitting van 30 juni 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. F. Malaisse, Directeur, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : de HH. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, M. Deliëns, E. De Langhe, F. De Meuter, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, P. Gigase, P. Goyens, P.G. Janssens, J. Mortelmans, H. Nicolaï, Mevr. F. Portaels, de HH. J. Rammeloo, E. Robbrecht, G. Stoops, J.-J. Symoens, C. Sys, P. Van der Veken, H. Vis, werkende leden ; de HH. J. Belot, A. de Scoville, S. Pattyn, C. Renard, Mevr. D. Swinne, geassocieerde leden ; M. R. Tillé, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. E. Coppejans, M. De Dapper, B. Delvaux, R. Dudal, J. Jadin, J.-M. Jadin, A. Lawalrée, M. Lechat, J.-P. Malingreau, J.-C. Micha, M. Reynders, R. Swennen, E. Tollens, E. Van Ranst, M. Wéry.

Overlijden van M. Etienne Bernard

De Directeur kondigt het overlijden aan, op 7 juni 1998 te Brussel, van M. E. Bernard, erewerkend lid.

Hij geeft een bondig overzicht van de carrière van de overledene.

De Klasse stelt voor het opstellen van de lofrede aan M. M. Frère toe te vertrouwen.

„Le platine au Kivu-Nord : mystères, mythes, erreurs et vérités autour du platine de Lubero”

M. J. Jedwab, „Université Libre de Bruxelles”, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. H. Nicolaï, E. De Langhe en P.G. Janssens nemen aan de bespreking deel.

De Klasse duidt de HH. M. Deliëns en L. Tack als verslaggevers aan.

„La trypanosomiase animale en Zambie et son contrôle”

M. J. Belot stelt een mededeling voor getiteld als hierboven

De HH. I. Beghin, F. Malaisse, J. Mortelmans, P.G. Janssens en E. Robbrecht nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 401-419).

Séance du 30 juin 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. F. Malaisse, Directeur, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, M. Deliens, E. De Langhe, F. De Meuter, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, P. Gigase, P. Goyens, P.G. Janssens, J. Mortelmans, H. Nicolaï, Mme F. Portaels, MM. J. Rammeloo, E. Robbrecht, G. Stoops, J.-J. Symoens, C. Sys, P. Van der Veken, H. Vis, membres titulaires ; MM. J. Belot, A. de Scoville, S. Pattyn, C. Renard, Mme D. Swinne, membres associés ; M. R. Tillé, membre de la Classe des Sciences techniques.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. E. Coppejans, M. De Dapper, B. Delvaux, R. Dudal, J. Jadin, J.-M. Jadin, A. Lawalrée, M. Lechat, J.-P. Malingreau, J.-C. Micha, M. Reynders, R. Swennen, E. Tollens, E. Van Ranst, M. Wéry.

Décès de M. Etienne Bernard

Le Directeur annonce le décès de M. E. Bernard, membre titulaire honoraire, survenu à Bruxelles le 7 juin 1998.

Il retrace brièvement la carrière du défunt.

La Classe propose de confier à M. M. Frère la rédaction de l'éloge.

Le platine au Kivu-Nord : mystères, mythes, erreurs et vérités autour du platine de Lubero

M. J. Jedwab, Université Libre de Bruxelles, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. H. Nicolaï, E. De Langhe et P.G. Janssens interviennent dans la discussion.

La Classe désigne MM. M. Deliens et L. Tack en qualité de rapporteurs.

La trypanosomiase animale en Zambie et son contrôle

M. J. Belot présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. I. Beghin, F. Malaisse, J. Mortelmans, P.G. Janssens et E. Robbrecht interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 401-419).

Wedstrijd 1998

Zes werken werden ingediend in antwoord op de derde vraag van de wedstrijd 1998 „Men vraagt een botanische studie die bijdraagt tot de kennis van de tropische biodiversiteit. Deze studie moet van monografische aard zijn (onderzoek van een taxonomische groep of studie van een regio)”, namelijk :

- P. DE BLOCK : The African species of *Ixora* (Rubiaceae - Pavetteae).
A. MAQUET : Etude de la diversité génétique de la légumineuse alimentaire *Phaseolus lunatus* L. par l'analyse de caractères morphophysiologiques et de marqueurs protéiques.
P. STOFFELEN : *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae) in tropical Africa : a systematic and palynological study, including a revision of the West and Central African species.
J. DE WOLF & P. VAN DAMME : Inventaire et modelage de la gestion du couvert végétal pérenne dans une zone forestière du sud-Sénégal.
C. VANDEN BERGHEM : La végétation des plaines alluviales et des terrasses sablonneuses de la Basse-Casamance (Sénégal méridional).
A. VERHEYDEN : Ruimtelijke analyse van flora en fauna in mangrovegebieden van Sri Lanka. Luchtfoto-interpretatie en GIS toepassing in het onderzoek naar mangrovedynamiek.

Na de verslagen van de HH. A. Lawalrée, J.-J. Symoens en P. Van der Veken te hebben gehoord beslist de Klasse de prijs van 30 000 BEF tussen Mevr. P. De Block, M. A. Maquet en M. C. Vanden Berghen te verdelen. Ze zullen de titel van „Laureaat van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen” dragen.

De Klasse beslist het niet-gepubliceerde werk van M. Maquet in de reeks *Verhandelingen* van de Academie te publiceren. Er zal aan de auteur gevraagd worden de gegevens te actualiseren en de bibliografische introductie in te korten.

Eén werk werd ingediend in antwoord op de vierde vraag van de wedstrijd 1998 „Men vraagt een originele bijdrage over de deficiëntie aan vitamine A”, namelijk :

- P. DONNEN : Essai chimique randomisé analysant l'impact d'une grosse dose unique ou de petites doses journalières de vitamine A sur la mortalité et la morbidité d'enfants d'âge préscolaire hospitalisés en malnutrition protéino-énergétique sévère.

Na de verslagen van de HH. I. Beghin, L. Eyckmans en J.-M. Jadin te hebben gehoord beslist de Klasse een eervolle vermelding aan dit werk toe te kennen. De Klasse bepaalt het bedrag op 10 000 BEF. De Klasse beslist ook deze studie te publiceren.

Concours 1998

Six travaux ont été introduits en réponse à la troisième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude botanique qui contribue à la connaissance de la biodiversité tropicale. Cette étude sera de nature monographique (recherche sur un groupe taxonomique ou étude d'une région)», à savoir :

- P. DE BLOCK : The African species of *Ixora* (Rubiaceae - Pavetteae).
- A. MAQUET : Etude de la diversité génétique de la légumineuse alimentaire *Phaseolus lunatus* L. par l'analyse de caractères morphophysologiques et de marqueurs protéiques.
- P. STOFFELEN : *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae) in tropical Africa : a systematic and palynological study, including a revision of the West and Central African species.
- J. DE WOLF & P. VAN DAMME : Inventaire et modelage de la gestion du couvert végétal pérenne dans une zone forestière du sud-Sénégal.
- C. VANDEN BERGHEM : La végétation des plaines alluviales et des terrasses sablonneuses de la Basse-Casamance (Sénégal méridional).
- A. VERHEYDEN : Ruimtelijke analyse van flora en fauna in mangrovegebieden van Sri Lanka. Luchtfoto-interpretatie en GIS toepassing in het onderzoek naar mangrovedynamiek.

Après avoir entendu les rapports de MM. A. Lawalrée, J.-J. Symoens et P. Van der Veken, la Classe décide de partager le prix de 30 000 FB entre Mme P. De Block, M. A. Maquet et M. C. Vanden Berghen. Ils porteront le titre de «Lauréat de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer».

La Classe décide de publier le travail non publié de M. Maquet dans la série des *Mémoires* de l'Académie. Il sera demandé à l'auteur d'actualiser les données et d'abrégé l'introduction bibliographique.

Un travail a été introduit en réponse à la quatrième question du concours 1998 intitulée : «On demande un travail original sur la carence en vitamine A», à savoir :

- P. DONNEN : Essai chimique randomisé analysant l'impact d'une grosse dose unique ou de petites doses journalières de vitamine A sur la mortalité et la morbidité d'enfants d'âge préscolaire hospitalisés en malnutrition protéino-énergétique sévère.

Après avoir entendu les rapports de MM. I. Beghin, L. Eyckmans et J.-M. Jadin, la Classe décide d'octroyer une mention honorable à ce travail. La Classe en fixe le montant à 10 000 FB. La Classe décide également de publier cette étude.

Floribert Jurion Fonds

Met het oog op het verkrijgen van een beurs van het Floribert Jurion Fonds werden dertig kandidaturen regelmatig ingediend.

De Selectiecommissie, samengesteld conform artikel 5 van het reglement van het Fonds, heeft tijdens haar vergadering van 16 juni 1998 de dossiers van de kandidaten onderzocht.

Op voorstel van de Commissie beslist de Klasse een beurs van 30 000 BEF toe te kennen aan M. A. Peeters voor zijn project „Caractérisation par télédétection de l'évolution des cultures sèches et des problèmes de drainage dans le delta du fleuve Rouge (Vietnam)” en aan M. K. Verstrepen voor zijn project „De genetische transformatie van giststammen om hun aggregatie- en flocculatie-eigenschappen tijdens het brouwproces van wijn te verbeteren”.

SmithKline Beecham Pharma Prijs der Overzeese Geneeskundige Wetenschappen

Conform artikel 5 van het reglement worden de HH. F. De Meuter, A. Fain, P. Gigase en M. Wéry als Juryleden voor de Prijs 1998 aangeduid.

Ereteken

Bij koninklijk besluit van 23 januari 1998 werd M. D. Thys van den Audenaerde tot Grootofficier in de Kroonorde benoemd.

De zitting wordt om 17 u. 20 gegeven.

Fonds Floribert Jurion

Trente candidatures ont été introduites régulièrement en vue de l'octroi d'une bourse du Fonds Floribert Jurion.

La Commission de Sélection, constituée conformément à l'article 5 du règlement du Fonds, a examiné les dossiers des candidats au cours d'une réunion tenue le 16 juin 1998.

Sur proposition de la Commission, la Classe décide d'attribuer une bourse de 30 000 FB à M. A. Peeters pour son projet «Caractérisation par télé-détection de l'évolution des cultures sèches et des problèmes de drainage dans le delta du fleuve Rouge (Vietnam)» et à M. K. Verstrepren «De genetische transformatie van giststammen om hun aggregatie- en flocculatie-eigenschappen tijdens het brouwproces van wijn te verbeteren».

Prix SmithKline Beecham Pharma des Sciences médicales d'Outre-Mer

Conformément à l'article 5 du règlement, la Classe désigne MM. F. De Meuter, A. Fain, P. Gigase et M. Wéry comme membres du Jury du Prix 1998.

Distinction honorifique

Par arrêté royal du 23 janvier 1998, M. D. Thys van den Audenaerde a été nommé Grand Officier de l'Ordre de la Couronne.

La séance est levée à 17 h 20.

La trypanosomose animale en Zambie et son contrôle : situation et analyse critique *

par

Jean BELOT ** & Émile LEROY ***

MOTS-CLES. — Zambie ; Trypanosomose animale ; Contrôle ; Participation communautaire ; Privatisation ; Gestion des ressources.

RESUME. — La Zambie est un pays enclavé où 50 % de la population vit en zone rurale. Le secteur agricole contribue pour près de 17 % au PIB et le secteur traditionnel est représenté à 85 % par des fermes de petite (0,5 à 5 ha) et moyenne (5 à 20 ha) surface. Deux tiers des bovins sont tenus dans le secteur fermier traditionnel. Parmi les contraintes limitant la production animale, la trypanosomose joue un rôle important dans la province de l'Ouest et certaines régions des provinces du Sud, du Centre, de l'Est et de la province de Lusaka. On estime à 25 % l'effectif bovin à risque. La lutte contre la trypanosomose est menée par la Zambie en collaboration avec les pays voisins dans le cadre d'un programme commun financé en partie par la CEE («Common Fly Belt») et par des organismes d'aide bilatérale (Coopérations belge et néerlandaise). Elle est axée sur le contrôle du vecteur, représenté principalement par *Glossina morsitans morsitans* et *Glossina pallidipes* dans la «Common Fly Belt». Dans les autres zones, les vecteurs rencontrés sont aussi *Glossina morsitans centralis* et *Glossina fuscipes fuscipes*. Les infections trypanosomiennes animales sont surtout dues à *Trypanosoma congolense*. On estime qu'après contrôle, la surface infestée par les glossines aurait diminué de 50 à 30 % de la surface totale du pays. Le vecteur disparaît même de la province du Sud et se concentre dans les provinces de Lusaka, du Centre et de l'Est. Quant aux trypanosomes, quelques enquêtes ont montré une chute de prévalence à moins de 10 % en moyenne dans les provinces étudiées, voire une disparition complète en certains points. Après l'historique des diverses méthodes de lutte utilisées en Zambie, les auteurs décrivent les avantages et inconvénients particuliers rencontrés lors de l'utilisation d'écrans imprégnés d'insecticides dans ce pays. L'analyse porte sur les problèmes spécifiques observés et liés à la participation des communautés villageoises ou à l'utilisation de contrats privés. L'utilisation des sols dans le cadre d'un programme stratégique est aussi discutée.

TREFWOORDEN. — Zambia ; Dierentrypanosomosis ; Controle ; Gemeenschapsdeelneming ; Privatisering ; Hulpbronnenbeheer.

SAMENVATTING. — *Dierentrypanosomosis in Zambia en haar controle : toestand en kritische analyse.* — Zambia is een ingesloten land waar 50 % van de bevolking

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 30 juin 1998. Texte reçu le 31 juillet 1998.

** Membre de l'Académie, AGCD, ASVEZA project, Lusaka (Zambie).

*** CEE, RTTCP programme, Lusaka (Zambie).

op het platteland leeft. De landbouwsector draagt bijna 17 % tot het BBP bij en de traditionele sector wordt voor 85 % door kleine (0,5 tot 5 ha) en middelgrote (5 tot 20 ha) boerderijen vertegenwoordigd. Twee derden van de runderen worden in de traditionele boerensector gehouden. Onder de factoren die de dierenproductie belemmeren, is de trypanosomosis in de West-provincie en in bepaalde streken van de provincies van het Zuiden, het Centrum en het Oosten en in de provincie Lusaka het invloedrijkst. Men schat dat 25 % van de runderen risico's lopen. De strijd tegen de trypanosomosis wordt door Zambia, in samenwerking met de buurlanden, geleid in het kader van een gemeenschappelijk programma dat gedeeltelijk door de EEG („Common Fly Belt”) en door bilaterale-hulpinstellingen (Belgische en Nederlandse Ontwikkelingssamenwerking) gefinancierd wordt. De strijd is gericht op de controle van de vector, in de „Common Fly Belt” voornamelijk door *Glossina morsitans morsitans* en *Glossina pallidipes* vertegenwoordigd. In de andere zones treft men eveneens de vectoren *Glossina morsitans centralis* en *Glossina fuscipes fuscipes* aan. De trypanosomosisinfecties bij dieren zijn vooral te wijten aan *Trypanosoma Congolense*. Men schat dat, na controle, de besmette oppervlakte met 50 tot 30 % van de totale oppervlakte van het land gedaald zou zijn. De vector verdwijnt zelfs uit de Zuid-provincie en concentreert zich in de provincie Lusaka, de Centrum- en de Oost-provincie. Wat de trypanosomen betreft, hebben enkele enquêtes aangetoond dat de prevalentie in de bestudeerde provincies tot gemiddeld minder dan 10 % gedaald is. Op bepaalde plaatsen zijn ze helemaal verdwenen. Na een chronologisch overzicht van de verschillende bestrijdingsmethoden die in Zambia gebruikt werden, beschrijven de auteurs de bijzondere voor- en nadelen van het gebruik van met insecticide doordrongen schermen in dat land. De analyse behandelt de specifieke problemen die waargenomen werden bij de deelneming van de dorpsgemeenschappen of bij de uitvoering van privé-contracten. Het gebruik van de bodems in het kader van een strategisch programma wordt ook besproken.

KEYWORDS. — Zambia; Animal Trypanosomosis; Control; Community Participation; Privatization; Land Use.

SUMMARY. — *Animal Trypanosomosis in Zambia and its Control: Situation and Critical Analysis.* — Zambia is a landlocked country in Southern-Central Africa. About 50 % of the population live in rural areas. The agricultural sector accounts for about 17 % of the GDP and 85 % of the farms are in the traditional sector. The traditional farmers are distributed in small-scale (0.5-5 ha) or medium-scale (5-20 ha) farms. About 60 % of the cattle population are maintained in the traditional farm system. Amongst the factors restricting livestock production, trypanosomosis plays an important part in the western province and in some areas of southern, central and eastern provinces as well as in the Lusaka province. 25 % of the cattle population in the country is considered at risk. The control of trypanosomosis is organized by Zambia together with the bordering countries in a common programme („Common Fly Belt”) funded by different donors (EEC, Belgian and Dutch Cooperations). The control is targeted at the vectors (*Glossina morsitans morsitans* and *Glossina pallidipes* in the „Common Fly Belt”; *Glossina morsitans centralis* and *Glossina fuscipes fuscipes* in the other areas). In cattle, *Trypanosoma congolense* is the most important species. After control, the area infested with the tsetse fly is considered to have decreased from 50 % to 30 % of the total country. The vector has even disappeared from the southern province

and from some areas in the other provinces. The average prevalence of trypanosomosis in cattle is less than 10 % in the controlled areas or even equal to 0 in some locations. After reviewing the different control methods in Zambia the authors consider the use of the target screens in the country. The community participation, the private contractors as well as the land use are dealt with.

1. Introduction

La Zambie, enclavée entre huit pays frontaliers, est en grande partie un immense plateau de savane boisée parcouru par les vallées des fleuves Luangwa, Kafue et Luapula et bordé en partie par le fleuve Zambèze. Sa population humaine est estimée à 9 200 000 d'habitants pour une superficie totale de 752 620 km². 20 % des terres arables sont cultivées et l'agriculture contribue, selon les sources, pour 11 à 16 % du produit intérieur brut (ASIP 1994, BRINN 1997). Le secteur agricole est réparti entre fermiers traditionnels (85 %), qui utilisent 75 % des terres cultivées, et fermiers commerciaux (15 %) qui exploitent les 25 % restants (ASIP 1994, CAMBESSEDES 1996). 98 % des fermes du pays sont des petites (0,5-5 ha) et moyennes (5-20 ha) exploitations qui produisent jusqu'à 80 % des récoltes alimentaires. Les grandes fermes commerciales (50 ha et plus) sont peu nombreuses (2 % des fermes) mais produisent 20 % des récoltes (BRINN 1997). La production animale assure 35 % du PNB agricole (ARMBRUSTER 1994). Il est cependant très difficile d'estimer correctement la population bovine dans le pays. En effet, selon les données statistiques du Ministère de l'Agriculture, le nombre total de bovins en 1989 était de 2 683 459 têtes mais de 1 047 517 en 1992. D'autres sources (FAO 1998) font évoluer cette population de 3 095 000 têtes en 1992 à 2 600 000 en 1996. Deux tiers de cette population sont tenus dans le secteur traditionnel et la répartition par province donne 40 % du cheptel présents en province du Sud, 17 % en province de l'Ouest et 10 % en province de l'Est. On estime la population des bœufs de traction à 300 000 têtes.

A l'instar des autres pays africains concernés par le problème de la trypanosomose animale, l'utilisation optimale des pâturages en Zambie est compromise par la maladie. En effet, un tiers des pâturages est infesté. On estime que l'infestation par les tsé-tsé savaniques couvre environ 40 % de la masse totale des terres, soit environ 120 000 km² des ressources en pâturage naturel du pays. Le nombre de bovins encore à risque dans le pays représenterait 20 à 25 % de l'effectif total (LEROY 1997).

Glossines et trypanosomes ne peuvent pas être contrôlés à un niveau national. De plus, les efforts de contrôle des gouvernements africains ont souvent connus des revers liés principalement à leurs situations économiques et politiques difficiles. Cela a limité les ressources humaines et matérielles nécessaires à la lutte contre la trypanosomose. Par contre, une approche globale et régionale du problème, dans laquelle les différentes ressources des

pays concernés sont regroupées et partagées, est beaucoup plus appropriée. Confrontée à cette problématique, la Zambie participe à un programme de lutte commun contre la trypanosomose avec les pays voisins que sont le Malawi, le Mozambique et le Zimbabwe : la «Common Fly Belt» (fig. 1).



Fig. 1. — Zambie et contrôle de la trypanosomose (source : ZNSP 1996).

2. Historique de la lutte en Zambie

Les moyens de lutte contre la trypanosomose sont bien connus et largement utilisés en Afrique. D'une manière générale, ils se concentrent sur trois axes : le contrôle des vecteurs, la maîtrise de la maladie ou l'élevage du bétail trypanotolérant (TOURE & MORTELMANS 1996).

En Zambie, les actions de contrôle ont toujours visé le parasite et son vecteur car le bétail trypanotolérant n'a jamais été présent, ni introduit dans le pays (COETZER *et al.* 1995).

2.1. LA LUTTE CONTRE LES VECTEURS

La «Common Fly Belt» est vaste de 322 000 km² et la Zambie en comprend 110 000 km². Dans cette «Common Fly Belt» en Zambie, les glossines rencontrées sont surtout du groupe Morsitans (*G. morsitans morsitans* et *G. pallidipes*) (FAO 1982, RODHAIN & PEREZ 1985). Dans la province de l'Est, on retrouve le groupe Fusca (*G. brevipalpis*), mais en très faible quantité (VAN DEN BOSSCHE 1994).

Dans le reste du pays, le groupe Morsitans est encore représenté principalement par *G. morsitans centralis* dans les provinces du Sud, Centre, Ouest, Nord-Ouest, Nord et dans le Copperbelt. *Glossina pallidipes* se retrouve aussi dans la province du Centre. Le groupe Palpalis (*Glossina fuscipes fuscipes*) est présent dans la province de Luapula le long de la frontière du Congo.

Par ordre chronologique d'apparition, les diverses méthodes de contrôle des vecteurs en Zambie sont les suivantes.

2.1.1. *Le contrôle de la faune sauvage et le débroussaillage*

La destruction des hôtes naturels et le débroussaillage ont été la première approche dans la lutte contre les tsé-tsé en Zambie. Cette pratique a ensuite été associée aux deux méthodes suivantes jusqu'au début des années quatre-vingt. Cependant, l'élimination sélective du gibier et le débroussaillage dans les zones frontalières des parcs naturels ont vite montré leur limite d'utilisation. En effet, il a été rapidement observé que tsé-tsé et trypanosomes persistaient dans les zones assainies et colonisées par la population humaine. Ce maintien des vecteurs tient au mode d'alimentation des glossines et au comportement de certains mammifères sauvages. Diverses études ont démontré que les suidés sauvages, par exemple, étaient parfois plus nombreux dans les zones nouvellement cultivées que dans les parcs naturels et constituaient une source suffisante de repas sanguins pour maintenir le vecteur (BALDRY 1983, BASHROD & EVISON 1983). De plus, un contrôle sélectif comme le débroussaillage, demandait un suivi trop intense pour pouvoir être maintenu par les populations ou les services de lutte contre la trypanosomose. La surface des zones contrôlées, impossible à entretenir, ainsi que l'impact négatif sur l'environnement, furent les éléments déterminants de l'abandon de la méthode (VAN DEN BOSSCHE 1994).

2.1.2. *La pulvérisation d'insecticide au sol*

Le système d'épandage au sol d'organochlorés tels que le DDT ou la dieldrine et celui de pyréthriinoïdes de synthèse ensuite, fut largement utilisé dès la fin des années soixante dans l'est et l'ouest du pays (COETZER *et al.*

1995, VAN DEN BOSSCHE 1994). L'usage en fut rapidement décevant et l'échec de la méthode lié au fait que la superficie restreinte des zones traitées favorisait toujours une réinvasion rapide de la zone assainie. L'utilisation d'insecticides à longue rémanence et à haute dose par unité de surface, entraînant des dommages importants sur l'environnement (COETZER *et al.* 1995), a aussi précipité l'abandon de la méthode. Au Zimbabwe néanmoins, l'application d'insecticide au sol a été maintenue mais uniquement sur les gîtes de repos des glossines, ce qui réduit ainsi le coût et l'impact sur l'environnement (BARRET 1991, FAO 1992).

2.1.3. *La pulvérisation aérienne d'insecticide*

Malgré son coût élevé, cette méthode est apparue en Zambie au cours des années septante, mais elle fut surtout employée au début des années quatre-vingt et dans le but d'une éradication du vecteur. L'épandage aérien était classiquement organisé par séries de quatre à cinq cycles de 10 à 18 jours d'intervalle durant la saison sèche et froide (juillet et août). L'insecticide était l'endosulfan à la dose de 14-22 g a.i./ha. Cette méthode connut un succès surtout en province de l'Ouest (PARK *et al.* 1972). En province du Sud, l'endosulfan a été répandu sur des surfaces variant de 2 000 à 4 500 km² selon les zones traitées (KALIMINA 1983, RTTCP 1993). La méthode d'épandage à large échelle a été progressivement abandonnée en Zambie, du fait de son coût (FAO 1992), de son impact variable sur l'environnement (RTTCP 1986) et de la réinvasion des zones traitées (VAN DEN BOSSCHE 1994). L'adaptation de la méthode au Zimbabwe a cependant démontré que le procédé pouvait encore être utilisé à moindre coût et sans grand impact sur l'environnement, notamment sur une zone isolée ou lorsqu'il y a urgence économique à traiter une grande surface (ALLSOPP 1991, DANIELS 1995, RTTCP 1993).

2.1.4. *Les pièges et écrans*

Depuis le milieu des années quatre-vingt, le contrôle de la trypanosomose s'est concentré sur l'exploitation des écrans imprégnés de pyréthrinoides de synthèse. On estime la surface totale couverte en Zambie par ce type de contrôle à 13 665 km², soit 8 000 km² en province de l'Ouest, 2 790 km² en province du Sud, 850 km² en province de Lusaka et 1 845 km² dans la province de l'Est (ZNSP 1996).

Les écrans sont imprégnés de solution de deltaméthrine ou d'alphacyperméthrine. Les écrans sont disposés à une densité de quatre écrans par km² ou suivant la dispersion de l'habitat des glossines dans les zones d'accès difficile comme les collines. L'usage de ces écrans imprégnés pour le contrôle du vecteur, comme des pièges pour sa capture, a démontré en Zambie des résultats d'efficacité et de capture variables (RTTCP 1993). Cette variation de performance est classique et se rencontre dans de nombreux pays (CONNOR 1996, TOURE & MORTELMANS 1996, ODULAYA & MOHAMEDHAMED 1997).

En effet, lorsque les écrans sont utilisés pour former des barrières de lutte contre la réinvasion de tsé-tsé, différentes combinaisons de densité d'écrans et de largeur de barrières ont été testées. Certaines se sont avérées inefficaces, même à des densités très importantes comme 60 écrans/km² sur 1,5 km de large (CONNOR 1996, MUZARI & HARGROVE 1996). L'usage de barrières larges, au minimum de 5 à 10 km en fonction de l'espèce de glossine et de la topographie du terrain, pour une densité normale de quatre écrans par km² s'avérerait donc important (HARGROVE 1992).

2.1.5. *L'application d'insecticide sur le bétail*

L'application de pyréthriinoïdes de synthèse comme la deltaméthrine ou la fluméthrine en formulation *pour on* (10 mg par 100 kg de poids vif) s'est montrée très efficace dans la lutte contre les tiques et les glossines (BAUER *et al.* 1988). Le traitement individuel sur bétail est facile, relativement peu coûteux (DANIELS 1995), et devrait facilement s'intégrer dans un système de recouvrement des coûts auprès des populations rurales. En Afrique australe, l'application de deltaméthrine sur le bétail est utilisée au Zimbabwe, notamment pour prévenir l'invasion de glossines venant du Mozambique. La méthode est efficace mais non utilisée en Zambie. Les seuls essais rapportés le sont sur l'usage de la deltaméthrine en bain hebdomadaire qui a diminué la prévalence des trypanosomes de 40 à 5 %. Aucun suivi de l'effet sur une éventuelle résistance des tiques dans ces essais n'est signalé (CHIZYUKA & LUGURU 1986). En Zambie, l'utilisation de ces formules en *pour on* et *spot on* est contestée suite à l'influence des doses sublétales de pyréthriinoïdes de synthèse sur l'apparition de phénomènes de résistance chez les tiques. Cette résistance pourrait dès lors perturber la stabilité endémique de certaines maladies transmises par les tiques. Même si c'est la méthode la moins coûteuse (DANIELS 1995), il est dès lors essentiel de connaître exactement la situation des maladies transmises par les tiques dans une zone donnée et de mesurer à long terme l'apparition d'un phénomène de résistance. En Zambie, des essais à grande échelle sont en cours dans la province de l'Est (DRSS 1997).

2.2. LA LUTTE CONTRE LE PARASITE

En Zambie, les infections trypanosomiennes sont essentiellement dues à *Trypanosoma congolense* (90 % des infestations observées) et le recours aux trypanocides est courant. Ceux-ci ont été développés principalement dans les provinces de l'Est et de l'Ouest, en complément des méthodes précédentes, et utilisés à grande échelle. Les trypanocides sont mis sur le marché aussi bien à titre préventif (chlorure d'isométymidium) que curatif (acéturate de diminazène). La distribution en a été assurée par le département vétérinaire. Cette approche est discutée dans les chapitres suivants.

3. Impact sur les vecteurs et parasites

L'ensemble des méthodes utilisées a entraîné une nette réduction de la répartition des glossines dans les zones contrôlées. La superficie totale de la Zambie infestée par *G. morsitans centralis* serait ainsi passée de 368 000 km² (50 % de la surface totale du pays) à 252 000 km² (33 % de la superficie totale) entre 1920 et 1980 (BALDRY & EIVISON 1983).

De 1988 à 1995, la mouche tsé-tsé représentée par *G. morsitans morsitans* aurait quasi disparu des zones contrôlées dans la province du Sud et sa distribution se serait concentrée dans les provinces de Lusaka, du Centre et de l'Est.

De 1988 à 1995, les contrôles de prévalence de la trypanosomose ont montré une chute de 25 % en moyenne à moins de 10 % en province du Sud. En province de l'Est, cette prévalence s'est maintenue à une moyenne de 20 % dans certaines zones. Il est clair que l'impact varie au sein de chaque région contrôlée en fonction de l'assiduité du suivi. On peut retrouver ainsi des zones complètement assainies dans les provinces de Lusaka (LEROY 1997) et de l'Est (CHILONGO *et al.* 1997).

4. Méthodes de lutte actuelles

Actuellement, le contrôle de la trypanosomose en Zambie se focalise sur l'utilisation des trypanocides à titre préventif et curatif et sur l'emploi d'écrans imprégnés.

4.1. L'UTILISATION DES TRYPANOCIDES

4.1.1. Distribution

Les deux plus grandes opérations de distribution des trypanocides ont lieu actuellement dans les provinces de l'Est et de l'Ouest. Elles sont tributaires de projets d'aide bilatérale. Actuellement, les produits sont vendus selon un système de recouvrement total des coûts. Ce système a été progressivement pris en charge par le secteur privé en province de l'Ouest.

En province de l'Est, le circuit de distribution utilisait encore jusqu'il y a peu le réseau des services vétérinaires. Cela facilite la disponibilité des produits au niveau des fermiers. Le prix de vente comprend la part bénéficiaire perçue par les différents acteurs (vétérinaires de district, infirmiers vétérinaires). En 1997, le chiffre d'affaire annuel était de 38 000 US \$ et le profit financier net annuel de 1 800 US \$ (ELYN 1996). Le contrôle de l'utilisation des produits reste cependant très limité. Les traitements sont souvent faits par les paysans eux-mêmes et le système favorise aussi l'apparition d'intermédiaires entre le fermier et les services vétérinaires. Ce dernier phénomène est peu important

à proximité des centres urbains mais il est marqué dans les zones plus reculées. Il est difficile de contrôler la distribution et l'usage final correct de ces drogues. Selon une étude récente dans la province de l'Est (ELYN 1996), si l'on considère le nombre de 200 000 bovins à risque de trypanosomes, le chlorure d'isomé-tamidium serait utilisé annuellement sur près de 6 % des animaux, tandis que 4,1 % de la population bovine serait traitée par l'acéturate de diminazène chaque année. L'étendue de cette utilisation serait finalement assez limitée même si le but recherché au départ était une protection élargie de la population bovine (VAN DEN BOSSCHE 1994).

Une législation vétérinaire récente tend à limiter la distribution des trypanocides dans le cadre d'une pratique vétérinaire privée (vétérinaires, infirmiers vétérinaires agréés). Le développement de la médecine vétérinaire privée rurale est cependant encore très limité dans le pays. Les études publiées les plus récentes (ARMBRUSTER 1994) comptent 1 vétérinaire pour 20 000 bovins. Le nombre d'animaux à encadrer pour obtenir un chiffre d'affaire suffisant dans le cadre d'une pratique dont l'investissement de départ est représenté par l'achat d'un véhicule et de matériel vétérinaire de base, serait de 3 600 vaches laitières ou 10 000 bovins viandeux. Selon la même étude, le marché actuel zambien pourrait absorber seulement 30 vétérinaires en pratique rurale privée. Quand il s'agit de transmettre la distribution de produits vétérinaires légalement enregistrés au secteur vétérinaire privé, il existe donc un vide important dans le pays.

4.1.2. *Résistance*

Il n'existe pas d'orientation de l'utilisation des trypanocides en fonction de l'incidence de la maladie, de la densité animale et de la pression glossinienne. Il est encore difficile de définir exactement une structure nationale dont le rôle serait d'orienter l'intervention des opérateurs sur le terrain. Une résistance des trypanosomes à l'acéturate de diminazène et au chlorure d'isomé-tamidium a été signalée en Zambie dès 1991 (JOSHUA & SINYANGWE 1991). Un usage non contrôlé des trypanocides risque à court terme de renforcer l'apparition de souches résistantes de trypanosomes. Des études sur cette résistance sont en cours dans divers pays dont la Zambie (GEERTS & HOLMES 1997). Certains résultats préliminaires en province de l'Est montrent cependant que la prévalence de souches résistantes est faible (Geerts, comm. pers.).

4.2. LE DEPLOIEMENT DES ECRANS IMPREGNES D'INSECTICIDE

Il existe en Zambie une politique de lutte stratégique contre les tiques (bains acaricides) et le coût lié à cette entreprise doit normalement être supporté par le fermier lui-même. Cela est possible dans une exploitation de type commercial mais pas dans le secteur de l'élevage traditionnel. D'autre part, le traitement individuel par insecticide des animaux en *pour on* ou *spot on* n'est qu'au stade expérimental.

Compte tenu de ces facteurs, la méthode réputée la moins coûteuse reste alors le déploiement d'écrans (DANIELS 1995), en fonction de la densité des bovins dans la zone contrôlée. Comparé à l'utilisation correcte de trypanocides, le déploiement d'écrans serait plus avantageux pour autant que la densité bovine soit égale à 5 animaux par km² là où la pression glossinienne est importante. Ce seuil de densité serait égal à 6,25 animaux/km² quand la pression est plus faible (ARMBRUSTER 1994). Aucune précision n'est donnée par l'auteur à propos de densité glossinienne forte ou faible.

4.2.1. *Ecrans et participation communautaire*

La participation communautaire est généralement sollicitée dans le cas d'utilisation des écrans et cette participation est aisée si les écrans sont situés à proximité des champs et habitations. En Zambie, les communautés villageoises ont participé (province de l'Ouest : Senanga) ou participent activement (province de l'Est : Msansara) à ce type d'opération. Un déploiement d'écrans dans la province de Lusaka (Chiawa) est sous contrôle direct du programme régional de lutte.

Là où il y a participation communautaire, les villageois exécutent les tâches de déploiement et d'entretien des écrans. L'opération en elle-même est organisée en trois phases : la préparation (campagnes d'information, formation des villageois), le déploiement et l'entretien des écrans (CHILONGO *et al.* 1996).

L'investissement de départ par écran ($\geq 1,2$ US \$ d'après ARMBRUSTER 1994) est important et toujours supporté par des organismes d'aide. L'entretien est organisé par la communauté et toujours supervisé par du personnel extérieur, fourni par l'Etat ou les projets.

Les résultats obtenus sont en général encourageants pour la communauté car après la diminution, voire la disparition des glossines et par conséquent suite au contrôle de la maladie, le nombre de bovins détenus et la superficie cultivée au moyen de la traction bovine augmentent. Par exemple, dans la communauté villageoise de Msansara, entre 1994 et 1997, le nombre de propriétaires d'animaux a augmenté de 73 %, l'effectif de bovins de 52 % et le nombre de bœufs de 35 % (CHILONGO *et al.* 1996). De même, en province de Lusaka (Chiawa), le succès du contrôle depuis 1991 a permis d'introduire du bétail dans une zone où il n'existait pas et la surface cultivée chez les paysans utilisant la traction animale a augmenté en moyenne de 1,78 ha par champ (BRINN 1997). Cette prise de conscience par la communauté d'un impact positif du contrôle sur la santé et la production animale se retrouve aussi dans d'autres pays tels que le Kenya et l'Ouganda (BARRET & OKALI 1998).

Cependant, le coût élevé de l'investissement et de la maintenance remet souvent en cause la viabilité de la méthode. En effet, il est difficile d'imaginer une reprise complète de tout programme à l'arrêt de l'intervention extérieure car on observe un manque de données de base sur la production exacte du milieu traditionnel et sur sa capacité d'absorption des coûts et d'organisation

du maintien des écrans (BARRET & OKALI 1998, BRINN 1997). Quand il s'agit de contrôler la réinvasion d'un secteur par les glossines, le niveau d'intervention des villageois est forcément différent selon qu'un éleveur se situe, par exemple, au centre d'une zone contrôlée ou à sa périphérie et cela pose ainsi le problème du maintien d'une barrière d'écrans dans le long terme par la communauté. De plus, dès la disparition de la mouche tsé-tsé et du problème lié à la trypanosomose dans leurs troupeaux, les paysans ne conçoivent pas le risque lié à l'arrêt des mesures de contrôle. L'entretien des écrans représente alors un investissement dans le contrôle de ce qui n'existe plus et il est donc perçu comme inutile.

Un système de contrôle basé sur un principe d'action quand la trypanosomose est présente et d'arrêt dès qu'elle disparaît peut s'imaginer, mais pour des raisons intrinsèques à la culture des communautés villageoises, le processus de prise de conscience de responsabilité devra alors chaque fois être repris depuis le début, ce qui est difficilement concevable dans la pratique (BARRET & OKALI 1998).

Ces contraintes budgétaires et la difficile appréciation du facteur social ont amené les bailleurs de fonds et le gouvernement à associer le secteur privé dans l'utilisation des écrans. Cela a été le cas en Zambie, dans les provinces du Sud, de l'Ouest et du Centre et la province de Lusaka en 1996.

4.2.2. *Ecrans et participation du secteur privé*

Les contrats avec le secteur privé sont actuellement préparés, payés et leur mise en œuvre contrôlée par le secteur public assisté des bailleurs de fonds. En effet, la conclusion de ces contrats privés posent différents problèmes (THAKERSI 1996) :

- D'ordre administratif : la préparation des termes de référence des appels d'offres, l'organisation des appels d'offres, la signature des contrats et le contrôle de la mise en pratique sont toutes des opérations exigeantes en temps et en personnel qualifié.
- D'ordre technique : la préparation de la logistique et du matériel liés au contrat, le contrôle technique de la mise en œuvre du contrat, les communications entre les contrôleurs, les entrepreneurs et les autorités, demandent aussi du personnel qualifié sur le terrain.
- D'ordre financier : les fonds nécessaires aux contrats doivent être budgétisés, être disponibles à temps selon des règles bien précises et contrôlables. Cela exige aussi du temps, du personnel qualifié et un engagement financier réel du secteur public.

L'appel au secteur privé présente certains avantages :

- Techniques, car le service public moins sollicité peut réduire son action sur l'aspect pratique de l'intervention et la concentrer sur un transfert d'expérience vers le secteur privé ;

- Financiers, tels que la diminution des coûts administratifs, sociaux et logistiques (l'appel au secteur privé en Zambie a représenté une économie de 34,5 % dans les coûts d'opération) ;
- Economiques, grâce notamment à une plus grande vitesse d'exécution qui entraîne un meilleur taux de rendement (42 à 32 % d'amélioration de vitesse d'exécution par rapport au secteur public) ;
- Sociaux, par la création d'emplois dans ce secteur ;
- Ecologiques, car cet aspect peut être spécifié dans le contrat et une meilleure compréhension des impacts facilite une prise de conscience des problèmes.

Le problème le plus important reste le fait que, jusqu'à présent, aucun de ces contrats n'a été financé sur fonds privé venant directement des bénéficiaires. Ils dépendent tous de fonds publics provenant du gouvernement ou le plus souvent de bailleurs de fonds (CEE, Coopérations néerlandaise et belge). Leur durabilité est donc toujours aléatoire.

Le secteur commercial agricole et de l'élevage en particulier pourrait financer ce type de contrat. Quelques initiatives ont déjà été signalées dans ce sens en Zambie, mais le contrat était chaque fois limité à des opérations d'enquête de prévalence plutôt qu'au déploiement et entretien d'écrans. De plus, le secteur commercial est surtout développé dans un environnement peu ou pas menacé par les glossines et n'a donc pas tendance à s'engager dans un financement général de la lutte contre la trypanosomose.

Dans cette optique d'approche privée, l'idéal serait que les communautés engagent à leurs frais les entrepreneurs privés chargés de la mise en œuvre des opérations. Le rôle du gouvernement pourrait alors être limité à trois secteurs : surveillance, évaluation et vulgarisation.

Mais il est douteux que le secteur traditionnel puisse prendre une part financière significative dans le contrôle des glossines. Cette participation devra probablement se faire au cas par cas, en examinant les différentes options dans les zones stratégiques d'intervention et déterminées par un plan stratégique national.

Même si ce système de contrat se justifie en raison notamment de son impact sur l'émergence du secteur privé, aucun exemple de succès en Zambie ne témoigne de sa durabilité. De plus, la logique du «sans argent, pas de contrat, sans contrat pas d'entrepreneur privé» peut provoquer le désintérêt du secteur privé et empêcher un transfert de savoir-faire par passage d'un personnel expérimenté du secteur public vers le secteur privé.

En effet, si la formation en gestion et l'accès au crédit sont prévus pour les fonctionnaires volontaires au départ dans le cadre de la politique agricole zambienne (ASIP 1994), l'absence d'une dynamique nationale purement privée du contrôle des maladies inhibe toute initiative. Pourtant, ce passage volontaire permettrait une économie importante car le secteur public ne s'occuperait plus dès lors que des activités de contrôle et de supervision.

4.2.3. *Ecrans et utilisation des sols*

La population glossinienne est influencée par de nombreux facteurs dont les activités humaines. Par la modification de l'environnement (déboisement, feux de brousse, cultures), l'homme intervient sur le contrôle de la réinvasion d'une zone assainie, mais la possibilité de maintien d'habitats erratiques peut exister dans certains cas (EUZEBY 1986). Ces modifications de l'environnement peuvent même entraîner des perturbations écologiques qui ne se révéleront qu'après de nombreuses années (PETNEY 1997). Les effets dommageables dans les zones contrôlées sont directement liés aux activités agricoles. Si ces effets sont faibles dans le cas d'une exploitation modérée au moyen de la culture attelée, il est clair que l'usage de moyens motorisés dans ces zones contrôlées de leurs glossines exerce un effet négatif important (WILSON 1997). L'activité de contrôle de la trypanosomose est donc indissociable de la notion générale d'utilisation des ressources naturelles (*land use*).

Cette notion comporte le défi d'augmenter la production des aires d'intervention grâce à une exploitation judicieuse des ressources naturelles locales et d'assurer ainsi un bénéfice à long terme pour les populations à venir.

Le contrôle des glossines non intégré dans un plan adéquat d'utilisation des sols peut entraîner des bénéfices immédiats mais bien inférieurs aux coûts à long terme infligés par les dommages créés à l'environnement. Ceci n'est pas le cas dans la situation où une population humaine possédant du bétail est déjà établie dans une bonne zone rurale à faible pression glossinienne mais dommageable au bétail. Dans ce cas, l'augmentation des surfaces cultivées suite au contrôle de la trypanosomose ne modifiera pas fondamentalement l'impact sur l'environnement. En général, les destructions et impacts négatifs sur l'environnement se font, dans ce cas, avec ou sans glossines et leur contrôle influence uniquement le degré de ces dégradations.

Dans les zones où l'élevage, voire l'activité humaine, est impossible à cause des glossines, le contrôle entraîne nécessairement une migration incontrôlée de la population humaine vers ces zones assainies. La pression exercée sur les terres vierges est alors à l'origine de changements dramatiques de l'environnement. Dans ce cas, la distribution de la population humaine doit être contrôlée.

En ce qui concerne la faune sauvage, dans une zone où cette faune est importante, le contrôle des glossines nécessite une approche de développement dans laquelle elle est conservée, développée et exploitée d'une manière durable. La préservation et l'exploitation de la faune ne sont possibles que lorsque les habitants de la zone concernée trouvent un intérêt à protéger et à conserver ces animaux. C'est le cas lorsque les populations intéressées trouvent un travail dans le secteur touristique ou quand il y a création d'un fonds de développement rural provenant des recettes de la chasse (JACQUEMIN 1992).

Il est impossible de généraliser l'impact du contrôle des glossines sur l'environnement. Les conditions locales spécifiques des zones probables

d'intervention doivent être étudiées au cas par cas pour qu'une utilisation des sols soit adaptée aux capacités de l'environnement en vue d'éviter sa surexploitation et pour assurer ainsi la pérennité des mesures de contrôle des glossines. La protection des ressources naturelles contre la dégradation ne peut cependant se faire sans la volonté des populations et des gouvernements concernés.

Le contrôle des glossines n'est qu'un instrument faisant partie d'un plan de développement et d'utilisation des ressources naturelles. Il doit être exécuté progressivement, à un rythme permettant la mise en place correcte des mesures qui assurent un développement durable des ressources naturelles.

Toutes ces considérations font ressortir l'importance primordiale de la participation des communautés concernées dans un développement global.

Selon les observations effectuées en province de Lusaka, les communautés rurales perçoivent rarement la planification de l'utilisation de leurs ressources naturelles comme une priorité. Leur perception de cet aspect est plutôt négative, ils y voient une restriction, une ingérence du gouvernement, voire une direction dans leurs activités (BRINN 1997). Les bénéfices de cette planification ne se voient qu'à long terme. Dès lors, les communautés rurales, généralement pauvres, ont tendance à considérer cet investissement à long terme comme un luxe. Les principales contraintes à une participation des communautés dans la gestion ont été identifiées comme étant :

- Le manque de ressources humaines, financières ou logistiques ;
- Les attitudes inadéquates au niveau des priorités, de l'acquisition des connaissances et du partage des responsabilités ;
- Le manque de structures sociales capables d'organiser et de gérer l'utilisation des ressources.

C'est pourquoi une participation effective nécessite un apport éducatif important. L'expérience a prouvé que la participation d'une communauté au développement rural est possible, mais seulement quand l'approche en est bien définie, quand la volonté de développement provient de la communauté elle-même et quand le plan de développement proposé est bien intégré dans leur propre conception du développement de leur zone. Cela permet un plan opérationnel progressif, en phase avec les capacités des communautés.

Les communautés doivent aussi comprendre toutes les implications sociales, économiques, financières et environnementales de leur participation. La communauté doit donc être impliquée dès le stade de l'étude de faisabilité et doit percevoir des avantages dès ce stade. Des contacts précoces et une confiance mutuelle sont importants afin d'éviter toute perception négative. Dans certaines zones, les conséquences d'approches précédentes peuvent parfois être difficiles à surmonter lorsque des promesses sans action ont entraîné de l'indifférence, voire de l'hostilité.

D'après LEROY (1997), une utilisation de «nanoprojets de développement» non directement liés au contrôle des glossines, peut apporter aux communautés une aide par des actions concrètes à très petite échelle. Ces «nanoprojets» sont initiés et financés par les communautés elles-mêmes, l'apport extérieur est limité aux conseils techniques et au prêt de matériel. Leur but est de générer certains fonds mais surtout d'établir un climat de collaboration et d'entreprendre ensuite les actions de contrôle. Cette approche a été tentée dans la province de Lusaka (Chiawa) et les «nanoprojets» proposés par les communautés ont été le creusement d'étangs piscicoles, la construction d'enclos à bétail, la guidance dans la culture maraîchère. Leur réalisation a cependant été très limitée, l'approche n'étant pas inscrite dans les objectifs du programme de contrôle.

Au niveau de la planification de l'utilisation des ressources naturelles, il est important d'élaborer une méthode de détermination des zones prioritaires de développement où exercer un contrôle des glossines dans le cadre d'une planification stratégique nationale. Les zones sélectionnées a priori seront soumises à évaluation précoce par des études de situation et d'impacts sociaux, économiques, culturels et environnementaux. Les résultats de cette évaluation permettront de classer les zones étudiées en catégories qui décideront de la suite à donner aux interventions proposées avec leurs éventuelles modifications. Pour chaque catégorie, les actions précises à entreprendre au niveau de la planification de l'utilisation des ressources naturelles seront définies. Par exemple, pour une catégorie où il y a peu ou pas de colonisation humaine, pas de bétail et donc peu de systèmes d'utilisation des terres, un plan très complet de nouvelles implantations et d'utilisation des terres sera mis en place. Pour une catégorie où il y a beaucoup d'humains, de bétail et une intense utilisation des ressources, on mettra en place un plan d'assistance à la communauté pour une gestion des ressources par la communauté et basé sur une participation maximale. Dans le même temps, une méthode adéquate de contrôle et d'évaluation environnementale, socio-économique et culturelle pour la mise en œuvre de cette stratégie doit être établie elle aussi. Elle permettra d'obtenir les informations indispensables pour l'évaluation des impacts des interventions et, si nécessaires, de les réorienter.

5. Conclusion

Les *options stratégiques* de lutte contre la glossine en Zambie ont évolué de la notion d'éradication totale vers celle d'un contrôle localisé. La zone n'est pas totalement nettoyée de ses glossines mais leur population est seulement maintenue sous contrôle, à un niveau acceptable qui réduit les risques d'infestation par trypanosomes. Ici aussi, les mesures doivent être

maintenues indéfiniment pour éviter l'augmentation de la population de glossines par réinvasion à partir des zones voisines.

Une surveillance régulière est nécessaire pour évaluer l'évolution de la situation et prendre des mesures adéquates en rapport avec cette évolution. Un équilibre entre une efficacité maximale, un coût économique minimum, un impact réduit sur l'environnement et une viabilité maximale doit être trouvé. C'est ce que recherche le concept actuel de planification et d'intégration stratégique de la lutte contre le vecteur.

Dans le futur, le choix des zones et des périodes d'exécution des opérations de contrôle des glossines devra être basé sur des plans stratégiques à l'échelon national ou sur demande précise et justifiée des communautés décidées à payer elles-mêmes ces interventions. La mise au point des plans stratégiques de lutte se fait selon un procédé qui catégorise les différentes options et les sélectionne suivant des critères désignés qui assurent durabilité et viabilité. Ces critères sont forcément d'ordre politique, institutionnel, environnemental, technique, social, économique et financier. La participation active de toutes les parties prenantes dès le départ du procédé est sans conteste un facteur de succès. Elle doit être absolument assurée à tout moment. Une approche réaliste doit être utilisée pour évaluer les limites de la participation des communautés dans ce qu'elles peuvent payer ou prendre en charge. Une fois ces limites déterminées, il est impératif que chaque participant les reconnaisse et les accepte. Cela permettra d'évaluer les chances de durabilité des actions envisagées et de décider leur mise en place.

Le contrôle des glossines et des trypanosomes est maintenant considéré comme un simple outil dans le contexte plus vaste du développement rural ; il est donc logique qu'il soit intégré dans les programmes de développement où sont présents des aspects importants tels que environnement, utilisation des ressources, viabilité économique et financière. Dans cet esprit, il est logique d'avoir une structure crédible et suffisamment puissante pour coordonner les actions des différentes parties du programme et les interventions extérieures au programme, mais le concernant. Une cohésion du programme par rapport à une stratégie de lutte doit être assurée.

Il est donc souvent recommandé qu'un comité national de coordination, comprenant toutes les parties impliquées et disposant de pouvoirs exécutifs adéquats, soit mis en place au départ de tout programme. Ce comité a un rôle moteur dans la diffusion de l'information, la prise de conscience des problèmes et l'intégration des activités du programme avec les autres facteurs de développement comme l'environnement et l'utilisation des ressources naturelles.

La *décision d'action* d'une opération de lutte est liée à la durabilité du projet. Cette décision est toujours liée au facteur économique de rentabilité. Il est important de considérer le point de vue socioculturel des communautés. Le facteur de réussite n'est peut-être pas uniquement soumis à un avantage

financier. La capacité de mise en œuvre locale est essentielle. La perception d'une activité rentable est forcément différente en milieu rural traditionnel que dans le secteur commercial. Ainsi, l'introduction de bétail dans une zone assainie en province de Lusaka en Zambie, non rentable au sens financier du terme, a eu un impact social important. Cela a permis aux propriétaires d'animaux de mieux valoriser leurs cultures et d'assurer une source de fonds. Une information et formation au sujet de l'utilisation de cette source financière par la communauté sont essentielles si l'on désire sa prise en charge des coûts des activités de contrôle.

REFERENCES

- ALLSOPP, R. 1991. Aerial spraying research and the development project final report, I : Technical report and accounts, II : A practical guide to aerial spraying for the control of tsetse flies (*Glossina spp.*). — Natural resources institute for the European Economic Community, Chatham VI + 48 pp.
- ARMBRUSTER, T. M. 1994. Privatization of veterinary services, basic animal health care for smallholders and veterinary support services. — Report of a short-term mission on Veterinary Support Services, GRZ/EEC Zambia, 42 pp.
- ASIP. 1994. Agricultural Sector Investment Programme. Animal Production and Health subprogramme. — GRZ Zambia, 29 pp.
- BALDRY, D.A.T. 1983. Preliminary observations on the feeding habits of *Glossina morsitans centralis* in Mumbwa district. — Proceedings 17th Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomosis Research and Control.
- BALDRY, D. A. T. & EVISON, C. 1983. Distribution of *Glossina morsitans* in Zambia. — Proceedings 17th Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomosis Research and Control.
- BARRET, J. C. 1991. Cost analysis of odour-baited targets used for tsetse control in Zimbabwe. — Proceedings 20th Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomosis Research and Control, Mombasa, Kenya OAU/STRC, pp. 456-465.
- BARRET, K. & OKALI, C. 1998. Community participation in the management of tsetse : a comparative assessment of impact and sustainability. — Overseas Development Group, University of East Anglia, 22 pp.
- BASHROD, F. M. & EVISON, C. 1983. Value of game exclusion measures in the control of *Glossina morsitans centralis* in Zambia. — Proceedings 17th Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomosis Research and Control.
- BAUER, B., PETRICH-BAUER, J., POHLIT, H. & KABORE, I. 1988. Effets de la Fluméthrine «Pour-on» contre *Glossina palpalis gambiensis* (Diptera, Glossinidae). — *Tropical Medicine and Parasitology*, **39** : 151-152.
- BRINN, P. J. 1997. Zambia, Land Use Expert Final Report. — Landell Mills Ltd, 21 pp.
- CAMBESSEDES, O. 1996. Atlaseco du monde. — Editions EOC, Paris, 712 pp.
- CHILONGO, K., VAN KERKHOVEN, P., VAN DEN BOSSCHE, P. & HERMANS, P. 1996. Community involvement in the control of tsetse (*Glossina morsitans morsitans*)

- in Eastern Province, Zambia. Asveza East, Zambia. Communication RTTCP, Harare.
- CHILONGO, K., VAN KERKHOVEN, P., VAN DEN BOSSCHE, P. & HERMANS, P. 1997. Community participation in the control of tsetse (*Glossina morsitans morsitans*) with the use of targets in Eastern Province, Zambia. Asveza-DAPH-RTTCP. Communication PAAT, Maputo, Mozambique (Sept.-Oct. 1997).
- CHIZYUKA, H. G. B. & LUGURU, S. M. K. 1986. Dipping to control vectors of cattle parasites. — *Parasitology Today*, 2 (4) : 123.
- COETZER, J. A., THOMSON, G. R. & TUSTIN, R. C. 1995. Infectious diseases of livestock with special reference to Southern Africa. — Oxford University Press. Cape Town.
- CONNOR, R. J. 1996. Report of a workshop on tsetse and trypanosomiasis control : research and development. — RTTCP Zimbabwe (March 1996), 38 pp.
- DANIELS, I. 1995. Choosing between tsetse control technologies. — RTTCP report, 14 pp.
- DRSS (Department of Research and Specialists Services) 1997. Large-scale insecticide-treated cattle trial. Phase 1. — Ministry of Agriculture, Zambia, 4 pp.
- ELYN, R. 1996. Trypanocide delivery system on a cost recovery basis in the Eastern province of Zambia. — Report Assistance to the Veterinary Services of Zambia. Belgium-Zambia cooperation, 11 pp.
- EUZEBY, J. 1986. Protozoologie médicale et comparée. Vol. 1. — Collection Fondation Marcel Mérieux, 463 pp.
- FAO 1982. Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé. Vol. 1, 308 pp.
- FAO 1992. Training manual for tsetse control personnel. Vol. 4, 196 pp.
- FAO 1998. Statistical Databases. — <http://apps.fao.org/>
- GEERTS, S. & HOLMES, P. H. 1997. Drug management and parasite resistance in animal trypanosomiasis in Africa. — Meeting of ISCTRC/PAAT Advisory Group Co-ordinators. Maputo, Mozambique (Sept.-Oct. 1997), 14 pp.
- HARGROVE, J. W. 1992. Target barriers for tsetse flies (*Glossina spp.*) (Diptera : Glossinidae) : quick estimates of optimal target densities and barrier widths. — *Bulletin of Entomological Research*, 82 : 4.
- JACQUEMIN, J.-P. 1992. Conservation and Utilisation of Wildlife in Botswana. — *The Courier, Africa-Caribbean-Pacific (ACP) European Community (EC)*, 135 (Sept.-Oct.) : 89 pp.
- JOSHUA, R. A. & SINYANGWE, L. 1991. Resistance to diminazene aceturate and isometamidium chloride by *Trypanosomosis congolense*. — *Bull. Afr. An. Health and Prod.*, 39 (2) : 199-203.
- KALIMINA, M. P. 1983. Evaluation of results of ULV application of endosulfan in Southern Province of Zambia. — Proceedings 17th Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control.
- LEROY, E. 1997. Proposal for a tsetse/trypanosomiasis related «Small-Scale Enterprises Support Schemes». — In: Regional Tsetse and Trypanosomiasis Control Programme (RTTCP)-Zambia, Main Final Report, Organisation and Management Annex, Nov. 1997.
- MUZARI, M. O. & HARGROVE, J. W. 1996. The design of target barriers for tsetse flies, *Glossina spp.* — *Bull. of Entomological Research*, 86 (5) : 579-583.

- ODULAYA, A. & MOHAMEDHAMED, M. M. 1997. Estimation of the efficiency of the biconical trap for *Glossina fuscipes* along the lake Victoria shore, Kenya. — *Entomol. experimentalis et applicata*, **82** (1) : 19-24.
- PARK, P. O., GLEDHILL, J. A., ALLSOPP, N. & LEE, C. N. 1972. A large-scale scheme for the eradication of *Gl. gl. morsitans orientalis westw.* in the Western Province of Zambia by aerial ultra low volume application of endosulfan. — *Bulletin of entomological research*, **61** : 373-384.
- PETNEY, T. N. 1997. Ecological implications of control strategies : arthropods of domestic and production animals. — *Int. JI of Parasitology*, **27** (2) : 155-165.
- RODHAIN, F. & PEREZ, C. 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. — Maloine S.A. Editeur, 458 pp.
- RTTCP 1986. SEMG Project : environmental monitoring of tsetse control operations in Zimbabwe. Impact of aerial spraying and odour-baited targets on treated ecosystems.
- RTTCP 1993. Environmental monitoring of tsetse control operations in Zambia and Zimbabwe. Impact of aerial spraying and odour-baited targets on ecosystems. Report 1987-1990.
- THAKERSI, H. 1996. Towards privatised tsetse control operations : experiences, lessons and recommendations. RDP Livestock services. Livestock development project, 16 pp.
- TOURE, S. M. & MORTELMANS, J. 1996. Stratégie et planification de la lutte contre la trypanosomiase animale africaine, avec implication des communautés rurales et du secteur privé. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, **42** (3) : 485-512.
- VAN DEN BOSSCHE, P. 1994. End of assignment report. Tsetse biologist. BADCP project Zambia, 141 pp.
- WILSON, C. J. 1997. Effect on land use and tsetse fly control on bird species richness in Southwestern Ethiopia. — *Conservative biology*, **11** (2) : 435-447.
- ZNSP 1996. Zambia National Strategic Plan for Tsetse and Trypanosomosis Control (1997-2000). Main report, 27 pp.

**KLASSE VOOR TECHNISCHE
WETENSCHAPPEN**

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

Zitting van 24 april 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. H. Paelinck, Vice-Directeur. *Zijn bovendien aanwezig*: de HH. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, J. De Cuyper, H. Deelstra, P. De Meester, A. Deruyttere, G. Heylbroeck, R. Leenaerts, R. Sokal, F. Thirion, R. Thonnard, R. Tillé, R. Wambacq, werkende leden; de HH. J.-M. Charlet, G. Demarée, J. Marchal, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. E. Aernoudt, P. Beckers, J. Debevere, L. Dejonghe, C. De Meyer, J.-J. Drosbeke, P. Fierens, A. François, P. Goossens, A. Jaumotte, E. Lambin, A. Lejeune, W. Loy, L. Martens, J. J. Peters, J. Poesen, J. Roos, F. Suykens, T. Van Frachen, U. Van Twembeke, M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris, en Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

De Vice-Directeur verwelkomt de HH. J.-M. Charlet en G. Demarée die voor het eerst een zitting bijwonen.

„Développement d'un système de séchage contrôlé de faible consommation énergétique à embarquer sur des bateaux de pêche de petites dimensions ou à installer au sol, proche d'une source d'énergie existante”

M. J. Marchal stelt een mededeling voor getiteld als hierboven en gerealiseerd in samenwerking met M. S. Rodríguez.

De HH. R. Sokal, H. Deelstra, R. Leenaerts, F. Thirion, E. Cuypers en H. Paelinck nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 425-443).

Benoemingen

Bij ministerieel besluit van 3 maart 1998 werden de HH. J.-M. Charlet en G. Demarée tot geassocieerd lid benoemd.

De zitting wordt om 16 u.15 geheven.
Zij wordt gevolgd door een Besloten Vergadering.

Séance du 24 avril 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. H. Paelinck, Vice-Directeur.

Sont en outre présents : MM. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, J. De Cuyper, H. Deelstra, P. De Meester, A. Deruyttere, G. Heylbroeck, R. Leenaerts, R. Sokal, F. Thirion, R. Thonnard, R. Tillé, R. Wambacq, membres titulaires ; MM. J.-M. Charlet, G. Demarée, J. Marchal, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. E. Aernoudt, P. Beckers, J. Debevere, L. Dejonghe, C. De Meyer, J.-J. Droesbeke, P. Fierens, A. François, P. Goossens, A. Jaumotte, E. Lambin, A. Lejeune, W. Loy, L. Martens, J. J. Peters, J. Poesen, J. Roos, F. Suykens, T. Van Frachen, U. Van Twembeke, M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire, et Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Le Vice-Directeur accueille MM. J.-M. Charlet et G. Demarée qui assistent pour la première fois à une de nos séances.

Développement d'un système de séchage contrôlé de faible consommation énergétique à embarquer sur des bateaux de pêche de petites dimensions ou à installer au sol, proche d'une source d'énergie existante

M. J. Marchal présente une communication intitulée comme ci-dessus réalisée en collaboration avec M. S. Rodríguez.

MM. R. Sokal, H. Deelstra, R. Leenaerts, F. Thirion, E. Cuypers et H. Paelinck interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 425-443).

Nominations

Par arrêté ministériel du 3 mars 1998, MM. J.-M. Charlet et G. Demarée ont été nommés membre associé.

La séance est levée à 16 h 15.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Développement d'un système de séchage contrôlé de faible consommation énergétique à embarquer sur des bateaux de pêche de petites dimensions ou à installer au sol, proche d'une source d'énergie existante *

par

Jean MARCHAL ** & Sotelino RODRIGUEZ ***

MOTS-CLES. — Séchage ; Poissons ; Produits agricoles ; Contrôle ; Faible consommation ; Bateaux de pêche ; Développement durable ; Pays en développement.

RESUME. — Une étude de marché a déjà été réalisée sur fonds propres par le Service «ANAST» des Constructions Navales de l'Université de Liège. Une visite s'est déroulée au siège de la FAO à Rome pendant une quinzaine de jours dans le but de récolter des informations détaillées soit par interview, soit dans leur bibliothèque très importante. Les principaux experts ont été longuement rencontrés à plusieurs reprises : le principe de séchage proposé à bord des bateaux a été fortement apprécié par ces spécialistes ; à la lumière de leur expérience de la pêche dans les pays tropicaux et du traitement des produits de la pêche, ils ont vivement encouragé ANAST à poursuivre ses investigations. A la suite de ces encouragements, l'équipe de recherche d'ANAST a réalisé une étude de faisabilité confirmant le grand intérêt du séchage à bord et a développé un prototype dont les résultats d'essais ont confirmé pleinement les investigations théoriques. Cette recherche a été financée par l'AGCD (Administration générale de la Coopération au Développement belge) et réalisée avec un transfert de technologie au bénéfice de l'Université Pattimura (AMBON, Indonésie).

TREFWOORDEN. — Drogen ; Vissen ; Landbouwproducten ; Controle ; Lage consumptie ; Vissersboten ; Duurzame ontwikkeling ; Ontwikkelingslanden.

SAMENVATTING. — *Ontwikkeling van een gecontroleerd droogstelsel met een laag energieverbruik dat op kleine vissersboten kan meegenomen worden of op het land vlakbij een bestaande energiebron geïnstalleerd kan worden.* — Een marktonderzoek werd reeds met eigen fondsen door de dienst ANAST van de scheepsbouwafdeling van de "Université de Liège" uitgevoerd. Tijdens een vijftiendaags bezoek aan de zetel van de FAO in Rome werd zeer gedetailleerde informatie ingewonnen, zowel d.m.v. interviews als in de zeer omvangrijke bibliotheek. Er kwamen heel wat uitgebreide

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 24 avril 1998. Texte reçu le 4 juin 1998.

** Membre de l'Académie ; Professeur ordinaire à l'Université de Liège, Service ANAST (Architecture Navale et Analyse des Systèmes de Transport), 6 quai Banning, 4000 Liège (Belgique).

*** Maître de conférence à l'Université de Liège, Service ANAST.

ontmoetingen met de voornaamste deskundigen : het voorgestelde droogstelsysteem aan boord werd door de deskundigen ten zeerste gewaardeerd ; steunend op hun ervaring met de visvangst in tropische landen en met de behandeling van de visvangstproducten hebben deze deskundigen ANAST sterk aangemoedigd om de onderzoekingen verder te zetten. Door die aanmoedigingen sterk gemaakt, heeft de onderzoeksploeg van de ANAST een uitvoerbaarheidsstudie uitgevoerd die het grote voordeel van het aan boord drogen bevestigt en een prototype ontwikkeld waarvan de resultaten volledig de theoretische onderzoekingen bevestigen. Dit onderzoek werd door het ABOS (Algemeen Bestuur van Ontwikkelingssamenwerking) gefinancierd en met een technologietransfer ten gunste van de Pattimura Universiteit (AMBON, Indonesië) uitgevoerd.

KEYWORDS. — Drying ; Fishes ; Agricultural Products ; Control ; Weak Consumption ; Fishing Boats ; Sustainable Development ; Developing Countries.

SUMMARY. — *Development of a Controlled Drying System with a Low Energy Consumption to be Installed on Board of Small Fishing Boats or on the Ground close to an Existing Energy Source.* — A market study has been already carried out by the Service ANAST (Naval Construction of University of Liège) on his own funds. A visit took place at the headquarters of the FAO in Rome during some fifteen days in order to collect information either by interview or in their huge library. Major experts met several times for a long moment. The drying principle proposed aboard the ship was very appreciated by these specialists. Considering their experience in fishing in tropical countries and in treatment of fishing products, they strongly encouraged ANAST to go on with its investigations. Further to these encouragements, the research team of ANAST made a feasibility study which confirmed the great interest of drying on board and developed a prototype, the results of which fully confirm the theoretical investigations. This research was financed by the Belgian "Administration générale de la Coopération au Développement" and was carried out with a technology transfer in favour of Pattimura University (AMBON, Indonesia).

1. Analyse du marché du poisson traité

1.1. TENDANCES GENERALES

De nos jours, la production de poisson séché est essentiellement effectuée dans les zones tropicales en développement. Néanmoins, une quantité notable de poisson séché (notamment des gadidés et des harengs) est produite dans les pays avancés de l'hémisphère Nord. Autrefois, les gadidés séchés étaient exportés en tant que protéines relativement peu coûteuses vers les pays en développement. Ces produits sont récemment devenus plus chers mais la plupart des pays qui les importent traditionnellement continuent de le faire. Toutefois, les coûts afférents à la mise en conserve et à la congélation du poisson ne cessent d'augmenter, aussi le séchage est-il considéré comme prenant une importance croissante dès lors qu'il s'agit de promouvoir la distribution de protéines dans les pays en développement. Dans certains Etats, les autorités

jugent que les efforts devraient viser à améliorer la technique du séchage plutôt qu'à la remplacer par une infrastructure de distribution de produits frais/congelés.

Au terme d'une période d'expansion, le volume des échanges mondiaux (mesuré en poids de produits) de poisson et de produits de la pêche a cessé de s'accroître en 1980. Le commerce international des poissons séchés, salés ou fumés n'a subi que des variations minimales. Le développement des échanges de produits de crustacés et mollusques en récipients non hermétiques, au cours de cette période, peut être dû à un accroissement de la demande de produits frais, de préférence aux produits traités. Les exportations, qu'elles soient originaires des pays développés ou en développement, sont essentiellement dirigées vers les pays économiquement plus avancés et mieux nourris. Très souvent, les pays gros importateurs sont aussi d'importants exportateurs et vice-versa.

Au cours des années septante, le commerce international des produits de la pêche en mer a sensiblement progressé, particulièrement en valeur. Les principaux bénéficiaires de cette tendance ont été les pays développés. Les avantages économiques dont bénéficient ces pays leur ont permis de continuer à satisfaire leurs goûts traditionnels alors même que la production locale avait baissé, notamment par suite de la surexploitation des stocks vivants sur des fonds de pêche traditionnels, la mise en place des zones de pêche exclusives de 200 milles, etc. Par contre, au cours de la même période, la plupart des pays en développement se sont vus obligés de diminuer leurs importations de produits de la pêche ou à n'importer que des produits moins coûteux, leur balance des paiements ayant empiré, ou par suite d'une pénurie de devises, etc. Dans cet ordre d'idées, il est nécessaire de signaler que si, dans le passé, le poisson a souvent fait figure d'aliment peu coûteux (morue salée ou hareng salé qui ont occupé une place importante dans les échanges internationaux), il en est rarement ainsi de nos jours.

Les échanges de poisson traité ont fluctué aux environs de 1,1 millions de tonnes au cours des dernières années. Les gadidés et clupéides de l'Atlantique Nord, transformés en produits traités notamment par la Norvège, l'Islande et le Canada, tiennent une place de choix dans ces échanges, les marchés traditionnels étant essentiellement situés en Amérique du Sud, dans les Caraïbes et en Afrique de l'Ouest.

Les pays d'Asie du Sud et de l'Est sont les principaux producteurs de poisson traité. La production est consommée essentiellement dans la région, le plus souvent dans le pays producteur.

Pendant longtemps, le commerce du poisson traité a décliné ; cependant, plus récemment, on a constaté un renversement de la tendance. Celui-ci a été dû en partie à la mise en place des zones de pêche exclusives de 200 milles, qui a amené les pays lointains, qui, dans le passé, pêchaient leurs propres matières premières pour les transformer chez eux, à importer des produits

finis en provenance des Etats riverains des fonds antérieurement exploités par leurs propres navires hauturiers.

Une modification notable des schémas de production a été constituée, ces dernières années, par le traitement — par salage et séchage — d'espèces autres que la morue mais qui lui ressemblent. Au début des années quatre-vingt, un facteur déterminant du marché des gadidés salés a été la pénurie du produit. L'offre a été réduite plus rapidement que la demande, du fait que l'utilisation des matières premières destinées aux produits congelés était plus rémunératrice. Cela explique seulement en partie pourquoi le prix des produits salés a augmenté par rapport à celui des gadidés frais et congelés.

Au cours des dernières années, les pays africains ont réalisé environ 5 % de la production et de la consommation mondiale de poisson traité et environ 10 % des importations. Dans la production et la consommation mondiales, ils ont une part de 12 % dans les importations et quelque 20 % dans les exportations. L'Amérique du Sud a produit et consommé environ 2 % du total mondial, et a procédé à environ 5 % des importations et quelque 2 % des exportations. Quant à la production de l'Asie, elle représente autour de 60 % de la production mondiale ; ses importations s'élèvent à 5 % du total mondial et ses exportations à 8 %. L'Europe (y compris les Etats à économie centralement planifiée) a produit et consommé environ 11 % du total mondial ; ses importations et exportations représentent respectivement 53 et 59 % du total mondial.

Le pourcentage de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et d'autres pays d'Océanie est marginal : entre 0 et 1 % des importations, exportations ainsi que de la production et de la consommation mondiale.

En conséquence, le commerce de l'Afrique, de l'Amérique du Sud, de l'Asie et de l'Océanie est déficitaire. Sur la base des données des dernières années, on peut conclure que le bénéfice commercial augmente notamment pour l'Amérique du Nord et l'Europe. Simultanément, le déficit de l'Asie s'est accru, notamment en raison des exportations croissantes du Japon.

On a estimé que 50 millions de tonnes de plus de poisson pélagique — le hareng (*Clupea harengus*), le sprat (*Clupea sprattus*), le pilchard et les sardines (*Sardinas spp.*), l'anchois (*Engraulis spp.*) et les menhadens (*Brevoortia spp.*), les maquereaux des Indes (*Rastrelliger spp.*), les chinchards (*Trachurus spp.*), les maquereaux de l'Atlantique (*Scomber scrombus*) et les capelans (*Mallotus villosus*) — pourraient être utilisées aux fins de l'alimentation humaine directe si l'on disposait de méthodes de manutention, de transformation et de commercialisation des produits potentiels. Le total cité porte sur les ressources conventionnelles dont certaines ne sont actuellement pas exploitées, mais inclut environ 20 millions de tonnes de poissons actuellement transformées en farine et huile de poisson qui ne contribuent que de manière indirecte à la nutrition humaine. Le volume potentiel total est presque aussi important que l'offre mondiale présente de poissons destinés à l'alimentation

humaine. L'accroissement de la pénurie de nourriture dans le Tiers-Monde et les objectifs déterminés au titre du Nouvel Ordre Economique International imposent aux pays développés d'appliquer leur technologie de manière à réaliser une utilisation plus efficace des ressources. Il est prévu que le poisson, importante source de protéines animales, prendra la place qui lui revient en tant que réserve stratégique de nourriture, les petites espèces pélagiques y apportant une contribution majeure. Un raisonnement du même type peut également être appliqué aux autres espèces.

1.2. L'IMPORTANCE DU POISSON TRAITE DANS LES REGIONS TROPICALES

1.2.1. Disponibilités générales

Les captures globales de poisson sont de plus en plus conservées par congélation en raison surtout de la popularité croissante des produits congelés dans les pays développés. Dans les pays tropicaux, le poisson se détériore très rapidement par suite des températures ambiantes élevées, mais il y a généralement peu de fabriques de glace et de congélateurs. Par conséquent, les modes traditionnels de traitement constituent encore la principale méthode de conservation du poisson qui ne peut être vendu frais. En Inde, par exemple, seulement 5 % environ des captures de poisson de mer sont congelées alors que 21 % sont conservées par traitement traditionnel.

Le poisson traité fait partie de l'alimentation de base dans de nombreux pays tropicaux. Au Japon, dans l'Asie du Sud-Est et en Afrique, certaines spécialités de poisson traité sont très appréciées et les Japonais consomment encore des quantités importantes de produits traditionnellement traités malgré l'existence d'un réseau sophistiqué de distribution de poisson congelé et frais. Ceci s'explique par le fait que le poisson traité sert souvent à la préparation de plats particuliers tels ragoûts et soupes. Ainsi, l'emploi de ces produits est étroitement lié aux habitudes alimentaires du consommateur et, à moins que celles-ci ne changent sensiblement, la consommation de poisson traité restera vraisemblablement élevée. Le traitement du poisson est une industrie fermement implantée dans la plupart des pays tropicaux et il n'y a pas lieu de penser que son importance risque de décliner sensiblement dans un avenir proche malgré les tentatives d'introduction de fabriques de glace et d'usines de congélation dans ces zones.

1.2.2. Variations régionales

Lorsque la distribution de poisson frais est rendue possible par la présence de marchés facilement accessibles, le traitement tient souvent une place relativement faible. A Sri Lanka, par exemple, seulement 11 % du poisson débarqué est conservé par traitement, et dans l'Etat très peuplé de Johore, Malaisie, 9,6 % des quantités mises à terre sont traitées. Quelques exemples de variations nationales des niveaux de production de poisson traité figurent au tableau.

Au plus fort des campagnes de pêche ou en période de surabondance, la proportion des captures destinées au traitement augmente car les excédents qui ne peuvent pas être vendus en frais ne sont d'ordinaire conservables que par ces méthodes. Ainsi, la production de poisson traité peut varier notablement à la fois sur le plan régional et selon les saisons.

En outre, certaines espèces peuvent être particulièrement appréciées séchées, ou à l'inverse, sous forme fraîche. Ces préférences peuvent provoquer des différences marquées entre espèces du point de vue de la proportion des captures traitées.

1.2.3. *Importance pour la nutrition*

Le poisson est riche en protéines avec une composante en acides aminés parfaitement adaptée aux besoins alimentaires de l'homme, et la valeur nutritionnelle de ces protéines est comparable à celle des œufs, du lait et de la viande. Le manque de protéines de bonne qualité est cause de l'une des carences nutritionnelles les plus répandues et affecte de nombreux pays tropicaux.

L'accroissement de la production de poisson traité pourrait contribuer à améliorer cette situation car dans les sociétés les plus défavorisées, le poisson, notamment sous forme de produits traités, constitue souvent une importante source de protéines de grande valeur nutritionnelle tout en étant la forme de protéine animale la plus économique. Outre sa très importante valeur nutritionnelle en tant que source de protéines, le poisson contient certaines vitamines, des sels minéraux et un tout petit peu de calories.

On remarque que, d'une façon générale, le poisson tient une place importante dans le régime des zones tropicales, comme en Afrique et en Extrême-Orient. Il y a, évidemment, des variations régionales et des exceptions locales à cette règle. Il est cependant intéressant de noter que le poisson constitue une source majeure de protéines animales dans certains des pays les plus défavorisés.

2. Avantages du séchage artificiel par rapport au séchage naturel

2.1. GENERALITES

En résumé, l'activité d'eau (Ae), qui est la mesure de la quantité d'eau disponible dans un aliment pour entretenir la croissance de micro-organismes, est abaissée à un seuil auquel les processus de détérioration sont arrêtés ou du moins fortement ralentis. On obtient ce résultat en séchant le poisson pour retirer l'eau directement ou en lui ajoutant du sel pour soustraire l'humidité aux micro-organismes.

On procède généralement à une certaine préparation avant le salage, séchage et/ou fumage. Il est essentiel d'ouvrir, d'éviscérer et de scarifier tous les poissons

sauf les très petits afin d'exposer une grande surface à tel ou tel traitement. Une préparation insuffisante peut entraîner la détérioration du produit si l'abaissement de l'activité d'eau qui préserve le poisson ne peut être obtenu assez rapidement.

Le poisson, source importante de protéines, particulièrement périssable, est traditionnellement préparé pour la conservation par le salage, par le séchage à l'air ou à la fumée ou encore par la combinaison de ces méthodes.

Ces méthodes traditionnelles se déroulent à l'air libre et s'inscrivent dans le cadre d'une activité artisanale ou semi-industrielle. Le poisson séché ainsi obtenu est de qualité acceptable et peut se conserver un certain temps, allant de quelques semaines à quelques mois.

Toutefois, ces procédés présentent des inconvénients majeurs, résultant de l'impossibilité de contrôler valablement les conditions dans lesquelles s'opère le séchage et l'influence des paramètres climatiques tels que l'humidité de l'air, la température ambiante, la pluie, le vent, etc. sur le déroulement de l'opération.

Il en résulte une qualité inégale des produits finaux dont la durée de conservation reste difficile à prévoir, ainsi qu'un important déchet pouvant dépasser 30 % du tonnage traité. Pour les pays qui souffrent d'un déficit alimentaire, cette situation est inacceptable.

Les méthodes modernes de conservation du poisson basées sur l'utilisation du froid (réfrigération et congélation) réduisent très fortement les déchets et fournissent des produits d'excellente qualité. Malheureusement, il s'agit d'une méthode industrielle, supposant l'existence d'une infrastructure lourde, coûteuse, énergivore (bateaux de pêche avec équipements frigorifiques, entrepôts frigorifiques, transports frigorifiques, utilisation généralisée des congélateurs chez les distributeurs et les particuliers) qui est encore très peu répandue dans les pays du Tiers-Monde.

Il faut donc, sans exclure pour autant l'utilisation du froid, proposer une autre méthode de conservation du poisson qui allie les avantages des deux procédés.

Le séchage en atmosphère contrôlée parvient à concilier ces exigences en alliant une technique d'avant-garde et une approche traditionnelle du séchage du poisson.

En effet, il produit un poisson séché de qualité supérieure et parfaitement uniforme indépendamment des conditions climatiques.

2.2. PRODUITS TRAITÉS NON SÈCHES

La majorité des produits poissonniers traités dans les zones tropicales sont séchés. Le poisson peut être mariné dans sa propre saumure sans être ultérieurement séché (hareng mariné, par exemple), mais ces produits exigent des températures ambiantes basses (environ 10-12 °C) pour permettre aux enzymes de poisson de «mûrir» le produit par protéolyse partielle.

Aux températures supérieures à 20 °C, la chair se solubilise par excès de protéolyse. En Inde, *hilsa* (clupéidés) et maquereaux sont marinés ou salés à sec sans séchage ultérieur, mais la durée de conservation de ces produits est relativement brève. Les produits poissonniers fermentés, appréciés en Asie du Sud-Est, représentent les seuls produits poissonniers traités humides véritablement importants en quantité dans les pays tropicaux. Le processus est comparable au marinage mais les températures ambiantes plus élevées provoquent la digestion enzymatique de la chair qui se transforme en pâte ou liquide très salé. Le processus peut prendre jusqu'à un an et la perte en éléments nutritifs qui en résulte est inhérente à la technique de transformation.

2.3. PRODUITS SECHES

La plupart du poisson traité est séché, devenant un produit dur et parfois cassant. Il peut se présenter sous forme de poisson entier, intact s'il est très petit ou ouvert et éviscéré. Parfois aussi, le poisson est coupé en morceaux ou lanières. Le produit est souvent de forme irrégulière et son aspect ressemble peu à celui du poisson frais.

Bien que le salage soit très répandu, il y a des régions où on le pratique peu, notamment dans les pêcheries africaines continentales. Même dans les régions où il est courant, il est rare qu'il exclue la production de poisson séché non salé. En Inde, par exemple, environ 9 % des captures sont salées et séchées alors que 12 % sont séchées au soleil sans salage.

Le simple séchage au soleil reste une méthode particulièrement courante de conservation pour les petits poissons comme les sardines. Il semble que le coût et la disponibilité du sel soient les principaux facteurs déterminant la fréquence de son emploi mais les préférences et les traditions locales jouent aussi beaucoup.

De même, le recours au fumage en tant que technique de conservation est déterminé par la disponibilité en combustibles et les traditions locales. Il est largement pratiqué en Afrique où, dans les régions tropicales, quelque 35 % du total des quantités débarquées sont aussi traités. Mais cette technique est relativement peu employée en Asie et en Amérique latine.

2.4. LIMITATION DES METHODOLOGIES TRADITIONNELLES DE TRANSFORMATION

En tant que modes de conservation du poisson, les méthodes traditionnelles présentent certaines limitations techniques. Le poisson très gras sèche mal et parfois même pas du tout en climat humide : le poisson est donc particulièrement exposé à des pertes importantes.

Le simple séchage au soleil de poissons pélagiques gras entiers comme les sardines est couramment pratiqué dans les zones où l'on enregistre une surabondance saisonnière, et de telles techniques sont généralement peu appropriées à la transformation de cette sorte de poisson.

Les méthodes traditionnelles donnent des résultats techniquement peu satisfaisants et ne permettent pas de traiter les grosses quantités souvent débarquées. Les temps de séchage nécessaires et les faibles taux d'humidité indispensables pour assurer la viabilité du produit final augmentent ainsi la tendance des lipides à rancir car les procédés traditionnels limitent très peu (dans le meilleur des cas) l'oxydation des graisses par l'oxygène de l'air.

Les procédés traditionnels de salage et de fumage peuvent se dérouler même lorsque les conditions sont mauvaises si les installations de transformation sont suffisamment abritées. La chaleur desséchante du soleil tropical est indispensable à la plupart des traitements du poisson et son absence constitue sans aucun doute une entrave. Même si les pluies tombent effectivement surtout la nuit, les taux d'humidité élevés dans la journée et les nuages ralentissent beaucoup le séchage. Les pêcheurs limitent leurs activités s'ils ne sont plus en mesure de conserver et de vendre leurs captures.

Le chiffre de 25 % avancé par la «U.S. National Academy of Sciences» sert généralement comme indication pour estimer les pertes mondiales moyennes de poisson pendant les opérations de séchage par les méthodes traditionnelles.

2.5. UTILISATION DE SECHOIRS ARTIFICIELS

2.5.1. Généralités

Le poisson peut être séché dans des dispositifs faisant appel à une source d'énergie extérieure produisant de la chaleur et à des systèmes de circulation d'air, qui permettent de contrôler le séchage et d'obtenir ainsi des produits de bonne qualité, exempts d'insectes, même par conditions atmosphériques très défavorables. On conseille une température de 27 °C, 45-55 % d'humidité relative et une vitesse de l'air de 60-120 m/min pour le séchage optimal du poisson des eaux tempérées mais il faut des températures supérieures pour les espèces tropicales.

Il a été déterminé que les conditions optimales pour les espèces de poisson indiennes étaient de 45-50°C, 60-65 % d'humidité relative et 120 m/min pour la vitesse de l'air. Une température de séchage optimale, insuffisante pour cuire le poisson, de 45-50°C pour les espèces tropicales, semble être généralement acceptée et une humidité relative de 50 % ou pouvant éventuellement atteindre 65 %, probablement selon la vitesse de l'air, semble donner des taux de séchage plus rapides et empêcher la cémmentation.

Donc, d'une façon générale, les conditions optimales de séchage pour les espèces de poisson tropicales sont nettement établies.

Concernant la rentabilité de l'utilisation des séchoirs artificiels, Disney (1974) a démontré, avec un brûleur à gasoil, que le séchage artificiel était possible tant techniquement que commercialement pendant la saison des pluies au

Malawi et qu'une production ininterrompue tout au long de l'année était nettement avantageuse.

Des appareils de séchage artificiel techniquement plus élaborés ont été mis au point. Accroître la température du poisson à mesure de la teneur en humidité pour accélérer le processus, augmente considérablement le rendement.

2.5.2. *Avantages du séchage artificiel*

Les déchets provoqués par le séchage incomplet ou trop rapide sont supprimés. La contamination du poisson au cours du séchage par la poussière, les polluants atmosphériques, la présence des insectes, etc. est inexistante. Enfin, les pertes provoquées par l'action des oiseaux et autres animaux deviennent négligeables. La conservation du poisson séché est prolongée, permet la constitution des stocks et facilite le transport sans précautions particulières sur de longues distances.

Le séchage traditionnel et naturel donne un produit de qualité faible et variable. Le séchage en atmosphère contrôlée, par contre, fournit un produit de qualité haute et constante ; il est indépendant des conditions atmosphériques.

3. Avantages potentiels du séchage artificiel à bord des bateaux de pêche

3.1. GENERALITES

Comme il a été dit ci-avant, les méthodes de séchage sont soit naturelles, c'est-à-dire sans apport d'énergie, soit artificielles avec apport d'énergie.

Les inconvénients des méthodes de séchage naturelles ont été largement évoqués dans le texte qui précède.

Pour rappel, les pertes sont très élevées (30 % du poisson frais traité) et la qualité n'est pas constante, d'où des pertes supplémentaires dans le circuit de distribution.

Les approvisionnements en poisson frais pour cette méthode de séchage proviennent de la pêche à l'aide de petites embarcations peu ou pas motorisées. Ces bateaux, du fait de leur faible séjour en mer et de la faible puissance installée, sont écartés de cette étude.

Les méthodes de séchage artificiel peuvent être artisanales ou mécanisées :

- Le séchage artisanal se fait dans des installations rudimentaires, la source d'énergie étant le plus souvent le bois. Cette méthode de séchage conduit à des pertes de l'ordre de 25 à 30 % et la qualité du produit fini est variable.
- Le séchage mécanisé permet le contrôle précis des paramètres de séchage ; la qualité du produit fini est constante et les pertes sont pratiquement nulles. L'énergie consommée est l'électricité ou le gasoil s'il n'y a pas de réseau électrique. Dans le séchage artificiel, le poisson provient de la «pêche au frais» ou bien du poisson congelé que l'on dégèle avant séchage.

La pêche, réalisée essentiellement au départ de flottes de petit tonnage, s'effectue à faible distance des côtes. Cela est dû aux difficultés de conservation des produits de la pêche entre la prise et le retour à quai.

Les poissons sont conservés sur glace pilée, généralement embarquée avant l'appareillage, d'où l'apparition de problèmes d'ordre sanitaire, suite aux diverses manipulations du produit dans des conditions d'hygiène critiques avant séchage.

On devine aisément les principales conséquences de cet état de fait :

- Faible production par sortie/bateau, car :
 - Sorties de courte durée ;
 - Dépeuplement côtier en poisson (Thaïlande).
- Dans le cas particulier du poisson séché, forte perte de matière due :
 - Aux manipulations successives par des températures ambiantes élevées ;
 - Au principe de séchage généralement utilisé, c'est-à-dire «au soleil et au vent», qui est sujet à la pollution par les insectes, la poussière, les oiseaux et dont les résultats sont rendus aléatoires par les variations météorologiques imprévues.

La pratique du séchage directement sur les lieux de la pêche permettra de contourner ces divers inconvénients :

- En résolvant les problèmes de conservation du produit (pas de chambre froide après séchage, faible poids au transport, faible encombrement) ;
- En augmentant la durée des sorties et leur éloignement, ce qui permettra d'améliorer fortement la rentabilité de la flotte de pêche ;
- En fournissant un produit fini de meilleure qualité, plus uniforme et avec beaucoup moins de perte de matière.

L'énergie de séchage est gratuite puisqu'elle utilise l'énergie thermique perdue du moteur de propulsion.

3.2. BILAN ENERGETIQUE DES DIFFERENTES METHODES DE SECHAGE SEMI-INDUSTRIEL

Dans les calculs, nous avons considéré la consommation spécifique d'un bateau de pêche au frais de type mixte dont les caractéristiques sont :

L_{OA}	= 19,25 m
B	= 5,23 m
D	= 2,65 m
T	= 2,16 m
BHP	= 218 kW
Δ_{max}	= 100,7 t
Volume de cale	= 60 m ³

Le tableau 1 montre que le séchoir embarqué est économique du point de vue énergétique, même en considérant que les énergies nécessaires à la manutention du poisson frais au port et au transport jusqu'à son lieu de séchage soient nulles, ce qui n'est pas le cas.

Tableau 1
Energie nécessaire par kg de poisson séché

Energie	Séchage			
	Artificiel Four classique	Traditionnel Four amélioré	Artificiel mécanisé	Séchoir embarqué
Pêche Eb (kWh)/tonne de poisson frais	9 535	9 535	9 535	7 628 *
Séchage Es (kWh)/tonne de poisson frais	5 502	1 920	412	0
(Eb + Es) kWh/tonne de poisson frais	15 037	1 455	9 947	9 535
Energie de conservation sur glace/tonne de poisson frais	134	134	134	
kg poisson séché/tonne de poisson frais	300	300	370	370
kWh/kg de poisson séché	50,57	38,63	27,25	20,62

* L'existence du séchoir embarqué augmente considérablement (minimum de 60 %) la capacité de pêche et réduit de 20 % l'énergie consommée par le bateau par tonne de poisson capturé.

3.3. ANALYSE ENERGETIQUE DU PROCESSUS A BORD DU BATEAU

Le but du séchoir embarqué directement sur les bateaux de pêche est de traiter sur place, en un temps très court, une partie de la pêche, celle qui ne sera pas congelée.

Les chambres devront être conçues en fonction de l'espace disponible et de la production envisagée.

Suivant le type de produit final recherché, la température de traitement peut différer. Pour du poisson séché d'une certaine qualité destiné à la vente sur le marché normal de ce produit, la température de séchage ne dépassera pas 27 °C.

Par contre, pour le séchage rapide de produits de qualité secondaire, tels que le poisson destiné à la production de farine, nous envisageons de traiter à haute température, soit 50 °C. Le fumage accessoire n'intervient que durant une courte période de traitement.

Le maintien de l'hygrométrie est assuré par l'aspiration d'une certaine quantité d'air neuf réchauffé.

Le maintien de la température est assuré par l'utilisation d'une partie de la chaleur produite par le moteur de propulsion.

L'ensemble est contrôlé par une carte électronique tropicalisée spécialement développée pour cet usage.

3.3.1. Production

Nous estimerons dans notre exemple une charge de 1 000 kg de poisson nettoyé à sécher en un cycle maximum de 24 heures.

- Soit 1 000 kg de poisson à 80 % HR à sécher à 30 % HR ;
- Poids entrant réparti en 800 kg d'eau et 200 kg de matière sèche ;
- Poids sortant de 285 kg réparti en 200 kg de matière sèche et 85 kg d'eau ;
- Il faut donc retirer 715 kg d'eau en 24 h, soit 30 kg par heure.

3.3.2. Analyse des états thermodynamiques

Données :	température interne	50 °C
	hygrométrie interne	50 %
	température extérieure	30 °C
	hygrométrie extérieure	95 %
	charge en poisson	1 000 kg

Chaleur latente d'évaporation supposée constante durant tout le cycle de traitement :

$$P_4 = 30 \text{ kg/h} \times 0,68 \text{ kWh/kg} = 20,4 \text{ kW}$$

Besoins thermiques :	air neuf	P_1	16,850 kW
	mise à température	P_2	9,500 kW
	déperditions	P_3	0,766 kW
	chaleur latente	P_4	20,400 kW
	soit des besoins instantanés max.		47,500 kW
	arrondis à		50 kW

3.3.3. Récupération de la chaleur sur le moteur

La propulsion d'un bateau de pêche d'une longueur moyenne de 20 m requiert une puissance mécanique d'environ 100 kW.

Un moteur produisant une puissance mécanique de 100 kW évacue en chaleur une puissance de l'ordre de 200 kW thermiques. Cette énergie est évacuée au travers d'un échangeur eau/eau refroidi par l'eau de mer. La température côté moteur étant située entre 80 et 90 °C.

Par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique additionnel comportant un circulateur, une vanne 3 voies modulante et un échangeur de chaleur eau/air, nous pouvons aisément assurer les besoins calorifiques (50 kW) de la chambre de séchage.

Les caractéristiques de l'échangeur utilisé seront :

T° d'entrée d'eau	80 °C
T° de sortie d'eau	70 °C
débit d'eau chaude	4,3 m ³ /h
T° de retour d'air de la chambre	46 °C
T° de pulsion d'air chaud	60 °C
débit d'air de brassage	10 000 m ³ /h

3.3.4. Capacités de traitement

La capacité de traitement de la chambre de séchage prise dans notre exemple sera de 1 000 kg de poisson frais nettoyé par 24 h produisant 370 kg de poisson sec.

La capacité de chaque chambre devra être analysée cas par cas suivant le volume disponible dans le bateau et la part de poisson à sécher par rapport aux autres traitements éventuels.

3.3.5. Disponibilité énergétique

La quantité de chaleur disponible pour le séchage dépend en majeure partie de la puissance du moteur et de son diagramme de charge.

Une connaissance précise des conditions de travail du bateau est impérative, en particulier les cycles de marche à vitesse réduite, à grande vitesse, les périodes de chalutage et d'immobilité en pleine mer.

L'établissement d'un prototype statique en laboratoire a permis de mettre au point par simulation les méthodes de calcul nécessaires.

4. Analyse de la flotte de bateaux existants susceptibles d'être équipés d'un séchoir à poissons

4.1. DETERMINATION DE LA TAILLE MINIMUM D'UN BATEAU

Le cycle de séchage en mer décrit ci-avant pour un séchoir d'une capacité de 2 t de poisson frais/jour nous conduit à un volume de :

Préparation du poisson frais (stockage + nettoyage)	6 m ³
Séchage 2 t frais/jour	14 m ³
	<hr/>
	20 m ³

La moyenne des captures d'un chalutier de «pêche au frais» (semi-industriel) est de 2 t/jour, ce qui conduit à un volume de cale de 60 m³ (le facteur d'arrimage du poisson frais sur glace est de 2 m³/t).

La longueur hors tout du bateau est de plus ou moins 19,5 m.

Nous définissons le bateau à séchoir de taille minimum comme celui qui débarque au port la même quantité de poisson séché que celui produit par le séchage industriel.

30 t de poisson frais (capture du chalutier de pêche au frais type)	
30 t de poisson frais	11,1 tonnes de poisson séché
Volume occupé par le poisson séché	22,2 m ³
Volume occupé par le séchoir	14,0 m ³
Volume de préparation (stockage + nettoyage)	6,0 m ³
	<hr/>
	42,2 m ³

La longueur hors tout d'un bateau existant ayant un volume de cale de 42,2 m³ est de 17,5 m.

La jauge brute (en tonneaux) est de l'ordre de 50 tonneaux.

Le chalutier type de pêche au frais, ayant un volume de cale de 60 m³, transformé pour recevoir un séchoir embarqué pourrait débarquer au port 20 t de poisson séché, soit une augmentation de production théorique de 80 %.

En réalité, l'augmentation sera inférieure car le séjour en mer est plus long de quatre à cinq jours, ce qui entraîne une augmentation de consommables (combustible, eau, etc.), d'où une légère diminution de volume disponible. Une augmentation de 60 % est plus réaliste.

4.2. ANALYSE D'UNE PARTIE DE LA FLOTTE EXISTANTE DE BATEAUX SUSCEPTIBLES D'ETRE EQUIPES D'UN SECHOIR

Le tableau 2, qui ne reprend que quelques pays africains et asiatiques, démontre clairement l'existence d'un marché potentiel important dans la gamme des bateaux de longueur comprise entre 15 et 25 m.

5. Innovations technologiques et commercialisation

5.1. INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

L'idée proprement dite d'intégration d'un séchage en mer est innovatrice :

- Au niveau du séchage proprement dit qui a lieu en mer plutôt qu'après débarquement, ce qui présente les avantages rappelés ci-dessous, c'est-à-dire :
 - Augmentation de la rentabilité des sorties bateau grâce à la valorisation de poissons normalement rejetés car ayant peu de valeur commerciale pour la congélation ;
 - Augmentation de la durée de sortie pour les bateaux qui conservent sur glace ;
 - Diminution des pertes de produit dues aux transports et manutentions ;
 - Séchage mécanique rapide sans consommation d'énergie.

Ce qui vient d'être rappelé conduit à une augmentation de capacité de pêche pour un bateau de même taille :

- Au niveau de la flotte de pêche elle-même, car le principe d'équiper les bateaux de pêche d'un équipement de séchage adapté au type de pêche pratiqué et au bateau est tout à fait original et ce, en tenant compte du fait que ce système peut être appliqué sur des bateaux opérationnels comme sur des bateaux à construire.

Tableau 2
 Marché potentiel dans la gamme
 des bateaux de longueur comprise entre 15 et 25 m

Pays	Bateaux de 50 à 100 tjb	Bateaux de 100 à 150 tjb
<i>Asie</i>		
Bangladesh	5	10
Indonésie	83	45
Malaisie	1 129	15
Philippines	226	100
Thaïlande	1 098	190
Emirats Arabes Unis	8	
Yémen	2	4
Total	2 551	364
<i>Afrique</i>		
Algérie	58	
Cameroun	17	1
Congo	2	6
Côte-d'Ivoire	12	6
Gabon	3	20
Ghana	17	32
Kenya	5	2
Liberia	4	5
Madagascar	9	14
Mauritanie	13	2
Ile Maurice	1	
Maroc	242	15
Nigeria	19	132
Sénégal	7	50
Sierra Leone	98	
Afrique du Sud	750	
Tanzanie	7	1
Total	1 175	294

- L'innovation technologique se situe à différents niveaux :
 - Séchoir de conception nouvelle plus compact : il s'agit d'une optimisation de la géométrie et du volume de la chambre de séchage qui ont une influence sur la répartition des vitesses d'air ;
 - Mise au point de l'échangeur : en effet, le régime du moteur peut être variable et le système d'échange doit pouvoir s'adapter à ces conditions d'utilisation ;
 - L'étude et la mise au point d'une carte électronique de pilotage de l'ensemble du système en vue d'assurer un bon fonctionnement uniforme ;
 - Eu égard au nombre important de paramètres (type de moteur, lieu de navigation, taille du bateau, type de pêche,...), établissement d'un modèle informatisé et intégré d'assistance au projecteur consistant

notamment en une banque de données relationnelles liée aux programmes de calcul de prix et d'intégration.

Ce modèle a été étalonné sur base d'essais en laboratoire moins onéreux et plus généraux que des essais sur des prototypes.

5.2. REALISATION D'UN PROTOTYPE

L'équipe de recherche d'ANAST a réalisé une étude de faisabilité confirmant le grand intérêt du séchage à bord et a développé un prototype dont les résultats d'essais ont confirmé pleinement les investigations théoriques.

Le séchoir a été d'abord développé avec l'objectif de l'installer à bord de petits bateaux de pêche existants (entre 15 et 25 m avec une puissance minimum de 100 CV).

Un système de simulation du prototype a été construit pour simuler les cycles d'un moteur.

Cette conception tient compte des problèmes :

- D'intégration géographique de la chambre, vu le peu de place disponible, en exploitant au maximum ce faible espace tout en maintenant les performances des moyens de conservation ;
- D'adaptation du groupe de traitement d'air, en fonction des sources d'énergie électrique et sources chaudes et en valorisant par un équipement approprié les rejets thermiques du moteur de propulsion, source énergétique gratuite d'alimentation du séchoir ;
- De fiabilité du matériel eu égard aux rudes conditions d'utilisation et au manque de personnel qualifié.

Une analyse approfondie de la chaîne du traitement adaptée au séchage en mer a été réalisée du point de vue :

- Nettoyage du poisson ;
- Salage (saumurage) et approvisionnement en sel ;
- Rinçage ;
- Séchage proprement dit avec étude des problèmes de chargement/déchargement du poisson (espace disponible) ;
- Stockage en conditionnement adéquat (volumes et conditions ambiantes).

Un transfert de technologie a été assuré par un programme de formation à l'Université de Liège (Service ANAST) : des chercheurs de l'Université Pattimura d'Ambon (Indonésie) y ont été formés. Le développement du prototype s'y est réalisé pour ensuite être transféré à Ambon où la recherche a pu se poursuivre avec le séchage de produits locaux de la mer (les îles Moluques représentent une des régions où la faune aquatique est la plus riche au monde).

Le produit de la recherche a une utilité primordiale au niveau de la population locale et des PME de la région considérée.

Dans l'étape de mise en œuvre commerciale du projet, un accord de collaboration avec une ou plusieurs PME locales est indispensable, ce qui assurera des retombées économiques pour le pays concerné.

5.3. AUTRES DOMAINES D'UTILISATION ET EFFETS MULTIPLICATEURS

Le séchoir peut également fonctionner à terre avec toute autre source d'énergie, soit à proximité d'un groupe diesel, soit à l'aide d'un simple boiler à gaz. La consommation d'énergie reste faible et les avantages précités sont majoritairement acquis. Il peut également sécher des produits agricoles ou des fruits (des essais sur le site ont démontré cette possibilité).

6. Conclusions

Le projet suscite déjà un très vif intérêt et des collaborations sont à présent recherchées. Les retombées de l'adaptation du prototype par une utilisation de matériaux locaux concernent directement les populations locales. Cette adaptation permettra la construction en série à des coûts très compétitifs.

Un des grands intérêts du nouveau système de séchage réside dans la faculté de contrôler les paramètres principaux du séchage, à savoir la température de l'air, son degré d'hygrométrie et sa vitesse : cela signifie que pour chaque type de produit, le séchage peut s'opérer d'une manière optimale, assurant ainsi la meilleure qualité au produit séché.

Ce projet a permis un transfert de technologie par l'intermédiaire d'un transfert des connaissances au profit d'un pays en développement. Il va également générer des retombées importantes et directes au niveau des populations locales par une meilleure exploitation des produits traités de la pêche et une augmentation des volumes de poissons capturés avec des aspects positifs au niveau de l'environnement et de la consommation des ressources énergétiques et des retombées commerciales pour la ou les PME concernées.

BIBLIOGRAPHIE

- CECAF/Tech. 87/42, 1987. Enquête Las Palmas 1986 sur les débarquements de céphalopodes et poissons pêchés dans les eaux ouest-africaines.
- CECAF/Tech. 87/85, sept. 1987. A review of Seafood trade in the Cefac Area.
- Copace/Pace 87/42, 1987. Catalogue des engins de pêche artisanale maritime du Gabon. Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est.
- Copace/Tech. 87/89, mai 1987. Les techniques artisanales de traitement et conservation du poisson au Sénégal et au Ghana, au Bénin et au Cameroun. Les pêches de l'Atlantique Centre-Est.
- Copescal/OP4, n° 4, 1988. Artes y métodos de pesca en aguas continentales de América latina.

- FAO 1970, 1975, 1977, 1986. *Bull. of Fishery Statistics*, fishery fleet statistics.
- FAO 1980. Atlas of the living resources of the seas.
- FAO 1983. Concepts d'aménagements applicables à la petite pêche, considérations économiques et sociales. Document technique sur les pêches, n° 228.
- FAO 1983. Cured fish : market patterns and prospects. *Fisheries technical paper*, 233.
- FAO 1984. Prévention des pertes de poisson traité, document technique sur les pêches, n° 219.
- FAO 1984 (juin). Rapport de la conférence mondiale de la FAO sur l'aménagement et le développement des pêches, Rome.
- FAO 1985. Plans de bateaux de pêche 4, petits bateaux de pêche en acier. Document technique sur les pêches, n° 239.
- FAO 1986. Fishery Statistics, Catches and Landings, vol. 62.
- FAO 1986. Fishery Statistics, Commodities, vol. 63.
- FAO 1986. Définition et classification des bateaux de pêche et associés. Document technique sur les pêches, n° 267.

Zitting van 29 mei 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. J. J. Peters, Directeur, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, H. Deelstra, P. De Meester, A. Deruyttere, W. Loy, F. Suykens, F. Thirion, R. Tillé, R. Wambacq, werkende leden; de HH. G. Demarée, C. De Meyer, A. François, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. P. Beckers, J.-M. Charlet, J. Debevere, J. De Cuyper, L. Dejonghe, J.-J. Drosbeke, P. Fierens, P. Goossens, R. Leenaerts, J. Marchal, L. Martens, J. Michot, H. Paelinck, R. Paepe, J. Poesen, J. Roos, R. Sokal, W. Van Impe, M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

„Un projet de développement du transport fluvial en République de Bolivie”

M. Jean Charlier stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. E. Cuypers en A. Deruyttere nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 449-461).

„Amélioration du transport fluvial en Amazonie bolivienne”

M. J. J. Peters stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. H. Deelstra, W. Loy, P. De Meester en Jean Charlier nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 463-482).

„Assessing the Diamond Potential of Kimberlites from Discovery to Evaluation Bulk Sampling”

Tijdens de zitting van 27 maart 1998, heeft M. L. Rombouts, Terraconsult, een mededeling voorgesteld getiteld als hierboven.

Na de verslagen van de HH. J. De Cuyper en R. Tillé gehoord te hebben, beslist de Klasse deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 483-507).

Séance du 29 mai 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. J. J. Peters, Directeur, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, H. Deelstra, P. De Meester, A. Deruyttere, W. Loy, F. Suykens, F. Thirion, R. Tillé, R. Wambacq, membres titulaires ; MM. G. Demarée, C. De Meyer, A. François, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. P. Beckers, J.-M. Charlet, J. Debevere, J. De Cuyper, L. Dejonghe, J.-J. Droesbeke, P. Fierens, P. Goossens, R. Leenaerts, J. Marchal, L. Martens, J. Michot, H. Paelinck, R. Paepe, J. Poesen, J. Roos, R. Sokal, W. Van Impe, M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Un projet de développement du transport fluvial en République de Bolivie

M. Jean Charlier présente une communication intitulée comme ci-dessus. MM. E. Cuypers et A. Deruyttere interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 449-461).

Amélioration du transport fluvial en Amazonie bolivienne

M. J. J. Peters présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. H. Deelstra, W. Loy, P. De Meester et Jean Charlier interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 463-482).

«Assessing the Diamond Potential of Kimberlites from Discovery to Evaluation Bulk Sampling»

Lors de la séance du 27 mars 1998, M. L. Rombouts, Terraconsult, a présenté une communication intitulée comme ci-dessus.

Après avoir entendu les rapports de MM. J. De Cuyper et R. Tillé, la Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 483-507).

Wedstrijd 1998

Geen enkel werk werd ingediend in antwoord op de vijfde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1998 „Men vraagt een theoretische modelstudie van subductiezones met als doelstelling inzicht te verwerven in en verklaringen te suggereren voor de variaties van de hellingshoek van de onderduikende Benioff plaat enerzijds, van de ontsluiting van het bekken achter deze eilandlaag en van de evolutie in topografie met migratie van deze zettingstrog in de tijd anderzijds”.

Eén werk werd ingediend in antwoord op de zesde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1998 „Men vraagt een studie omtrent mogelijkheden en voordelen van systeembouw (Ratrad, gehele of partiële prefabricatie) toepasselijk op goedkope woningen voor de armste bevolking in de derde wereld, met speciale aandacht voor de aanwending hierbij van aangepaste technologie en van plaatselijke materialen”, namelijk :

HENDRICKX, H. & VANWALLEGHEM, H. Change enabling physical planning in general.

De HH. J. Delrue, R. Leenaerts en R. Wambacq worden als verslaggevers aangeduid.

Prijs voor Havenstudies Directeur-generaal Fernand Suykens

Eén werk werd ingediend voor de „Prijs voor Havenstudies Directeur-generaal Fernand Suykens 1998”, namelijk :

Goss, R. British Ports Policies since 1945. — *Journal of Transport Economics and Policy*, 32 (1) : 51-71.

Conform artikel 8 van het reglement werd het verslag van de jury, die op 6 mei vergaderde, vóór 1 juni aan de Klasse meegedeeld.

De beslissing over de eventuele toekenning van de Prijs zal tijdens de junizitting genomen worden.

De zitting wordt om 17 u. 20 geheven.
Zij wordt gevolgd door een Besloten Vergadering.

Concours 1998

Aucun travail n'a été introduit en réponse à la cinquième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude théorique par modélisation des zones de subduction en vue de comprendre et d'expliquer les variations de pente du plan de Benioff, l'ouverture de bassin d'arrière-arc, l'évolution de la topographie et la migration de la fosse au cours du temps».

Un travail a été introduit en réponse à la sixième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude des possibilités et des avantages d'une construction systématisée (traditionnelle rationalisée, partiellement ou totalement préfabriquée) appliquée à la réalisation de logements sociaux pour les populations les plus défavorisées du Tiers-Monde, en prenant tout spécialement en compte la mise en œuvre des techniques adaptées et des matériaux de construction locaux», à savoir :

HENDRICKX, H. & VANWALLEGHEM, H. Change enabling physical planning in general.

MM. J. Delrue, R. Leenaerts et R. Wambacq sont désignés comme rapporteurs.

Prix pour les Etudes portuaires Directeur Général Fernand Suykens

Un travail a été introduit pour le «Prix pour les Etudes portuaires Directeur Général Fernand Suykens 1998», à savoir :

Goss, R. British Ports Policies since 1945. — *Journal of Transport Economics and Policy*, 32 (1) : 51-71.

Conformément à l'article 8 du règlement, le rapport du jury, qui s'est réuni le 6 mai, a été communiqué à la Classe avant le 1^{er} juin.

La décision de l'éventuelle attribution du Prix sera prise au cours de la séance de juin.

La séance est levée à 17 h 20.
Elle est suivie d'un Comité secret.

Un projet de développement du transport fluvial en République de Bolivie *

par

Jean CHARLIER **

MOTS-CLES. — Bolivie ; Amazonie ; Río Mamoré ; Navigabilité ; Navigation.

RESUME. — Après un bref rappel historique, l'auteur décrit le contexte géographique, économique et social dans lequel s'inscrit ce projet. La région amazonienne bolivienne est riche d'un réseau fluvial ramifié qui en dessert toutes les sous-régions ; la plupart de ces rivières sont navigables à l'état naturel mais le développement de la navigation a été entravé par diverses raisons : manque de liaison directe avec l'Amazonie brésilienne ouverte sur l'océan Atlantique, division du réseau en deux parties distinctes à cause de rapides non navigables, populations très dispersées, productions presque exclusivement agricoles, éloignement des centres administratifs et politiques du pays. Le projet prévoit principalement la mise en valeur du Río Mamoré, important tributaire du Río Madeira, un des plus gros affluents de l'Amazone ; une coopération bilatérale belgo-bolivienne à cet effet existe depuis une vingtaine d'années.

TREFWOORDEN. — Bolivië ; Amazonegebied ; Río Mamoré ; Bevaarbaarheid ; Scheepvaart.

SAMENVATTING. — *Een project voor ontwikkeling van de rivierscheepvaart in Bolivia.* — Na een kort historisch overzicht beschrijft de auteur de geografische, economische en sociale context van dit project. Het Boliviaanse Amazonegebied heeft een vertakt rivierennet dat alle subregio's aandoet. De meeste van deze rivieren zijn in hun natuurlijke staat bevaarbaar maar de ontwikkeling van de scheepvaart werd door verscheidene oorzaken belemmerd : het gebrek aan directe verbinding met het Braziliaanse Amazonegebied, poort naar de Atlantische Oceaan, verdeling van het netwerk in twee gescheiden delen wegens niet-bevaarbare stroomversnellingen, zeer verspreide bevolking, bijna uitsluitend landbouwproductie, ver verwijderd van de administratieve en politieke centra. Het project voorziet hoofdzakelijk de opwaardering van de Río Mamoré, een belangrijke zijrivier van de Río Madeira, één van de grootste bijrivieren van de Amazone. Een Belgo-Boliviaanse bilaterale samenwerking bestaat sinds een twintigtal jaren.

KEYWORDS. — Bolivia ; Amazonia ; Río Mamoré ; Navigability ; Navigation.

SUMMARY. — *A Project for Developing River Transport in Bolivia.* — After a short historical account, the author deals with the geographic, economic and social

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 29 mai 1998. Texte reçu le 29 mai 1998.

** Membre de l'Académie.

context of this project. The Bolivian Amazonian region has a rich ramified river system which serves all subregions. Most of these rivers are navigable in their natural state but the development of navigation has been held up for several reasons : lack of direct link with the Brazilian Amazonia which opens out on to the Atlantic Ocean, division of the system into two distinct parts because of unnavigable rapids, very scattered population, almost exclusively agricultural production, administrative and political centres of the country situated away. The main goal of this project is to exploit the Río Mamoré, important tributary of the Río Madeira, one of the largest affluents in Amazonia. So, there has been a Belgo-Bolivian bilateral cooperation for some twenty years.

Introduction

La République de Bolivie a sollicité l'assistance du Royaume de Belgique pour la mise en valeur de son réseau fluvial depuis le début des années cinquante. A plusieurs reprises, des experts et ingénieurs belges ont été envoyés par les instances de la coopération pour identifier les projets présentés par les autorités locales ; toutefois, ce sera seulement vers 1975 qu'un projet plus particulier fera l'objet d'une attention plus soutenue : l'amélioration de la navigabilité du Río Mamoré et de son tributaire, le Río Ichilo.

Depuis plus de vingt ans, ce projet a mobilisé de très nombreuses missions de travail et d'expertises auxquelles ont participé plusieurs collègues de notre Académie ; on peut citer Messieurs Lederer, Sterling, Van Frachen, outre le soussigné, et Jean Jacques Peters qui décrira dans quelques instants les problèmes hydrographiques et écologiques induits par ce développement.

Pour ma part, je me limiterai à évoquer les perspectives de développement économique et social de la région traversée par les ríos Ichilo-Mamoré, les raisons des retards constatés par rapport au reste du pays et les possibilités d'intégration des transports fluviaux boliviens dans le cadre plus large des réseaux de transport sud-américains.

Géographie et transports fluviaux

La Bolivie est un vaste pays de 1 100 000 km², soit deux fois la superficie de la France, entièrement enclavé au centre de l'Amérique latine ; elle est littéralement coupée en deux parties presque totalement séparées par les versants orientaux de la chaîne de la Cordillère des Andes : à l'ouest et au sud-ouest, une région de hauts plateaux de très grande altitude moyenne (environ 4 000 m) couvre les deux cinquièmes de la superficie totale ; le reste du pays, c'est-à-dire le nord, l'est et le sud-est sont des régions de plaines de très faible altitude, à peine quelques centaines de mètres et moins encore dans le nord.

Les liaisons entre ces deux régions sont très difficiles, vu les pentes abruptes à traverser ; elles sont par conséquent très rares, à peine trois ou quatre pour un interface de plus de 1 000 km de longueur. Tout est évidemment différent entre ces deux composantes du pays : relief, climat, nature des sols, végétation, productions naturelles ou importées, réseaux de communications et, *ipso facto*, populations autochtones, aménagement du territoire, développement économique et social.

L'ensemble des centres urbains, industriels, administratifs et politiques est concentré dans la région des hauts plateaux, à l'exception du sud-est du pays où se développe depuis quelques dizaines d'années un pôle économique de plus en plus florissant (région de Santa Cruz de la Sierra) suite à la découverte de gisements pétroliers.

Pendant longtemps, la Bolivie fut un pays de grandes ressources minières (étain) exploitées dans le sud-ouest du pays ; le nord et la région amazonienne sont producteurs de bois et produits tropicaux dans la zone forestière, de cheptel bovin dans les plaines centrales.

Les conditions géographiques rencontrées en ce pays rendent l'organisation des transports particulièrement difficile. La majeure partie des réseaux routiers et ferroviaires est concentrée dans la région des plateaux tandis que la région amazonienne est sillonnée par de multiples rivières dont beaucoup sont naturellement navigables, mais peu d'entre elles sont reliées aux autres réseaux ; ici encore, on peut dire que l'on se trouve en présence de deux mondes différents.

Il s'ensuit que cette région est restée très isolée du reste du pays pendant très longtemps, les pistes étant quasi impraticables pendant sept à huit mois par an et toujours très difficiles et dangereuses le reste du temps. Il a fallu attendre la seconde moitié de ce siècle pour que deux routes asphaltées soient aménagées entre les deux parties du pays ; vu les conditions topographiques et géologiques rencontrées, seuls des organismes internationaux, au moyen d'investissements extrêmement lourds et de prouesses techniques, ont rendu cela possible.

Décrivons un peu plus en détail la région amazonienne, la seule intéressée par les transports fluviaux. D'une superficie d'environ 700 000 km², cette région est une plaine alluviale de très faible altitude, jouissant d'un climat subtropical chaud et humide, voire même équatorial, dans la partie septentrionale entièrement couverte de forêts.

Les crues annuelles de la saison des pluies, d'octobre à mai, recouvrent la quasi-totalité de la région d'inondations de forte amplitude et, de par leur violence, amènent d'énormes volumes d'alluvions qui obstruent les débouchés de rivière et forment des cônes de déjection très instables. Ces crues arrachent également aux pentes montagneuses et aux rives des quantités inimaginables d'arbres morts ou non, qui, par leurs amas ou leurs échouages, deviendront des obstacles majeurs à la navigation et la rendront parfois précaire, voire

dangereuse : tout projet d'amélioration de la navigabilité et de la sécurité de la navigation devra donc aboutir au moins à diminuer, si possible à supprimer, les entraves ainsi constituées.

La région est sillonnée par un grand réseau fluvial : on y dénombre 8 400 km de rivières dont 6 250 km sont considérés navigables et 4 700 km sont effectivement exploités.

Mais le développement des transports en ce vaste réseau fut toujours handicapé par diverses raisons. On a déjà cité le nombre restreint de liaisons avec les régions les plus développées du pays, là où consommation et commercialisation des divers produits naturels, végétaux, animaux, forestiers sont les plus importantes et les plus rentables. D'autre part, le réseau fluvial est composé de deux parties distinctes, Río Mamoré et Río Beni, qui n'ont pas de liaisons navigables entre elles et enfin, aucune liaison directe n'existe pour l'exportation vers l'océan Atlantique, la jonction des Río Mamoré et Beni se faisant dans une zone parsemée de rapides ; le Río Madeira résultant de cette jonction ne redevient navigable qu'en territoire brésilien, à Pôrto Velho, 300 km plus en aval.

Les grandes rivières navigables boliviennes sont en fait des tronçons isolés les uns des autres et de véritables culs-de-sac, quelle que soit la direction vers laquelle on se dirige : cette caractéristique oblige à de nombreuses ruptures de charge toujours préjudiciables à l'économie ; elle conduit également à une multiplication des efforts d'investissements et de maintenance pour les entreprises liées à la navigation et explique en partie leur faible développement.

Les deux principaux axes fluviaux de liaison entre la région amazonienne et les hauts plateaux ont une orientation générale sud-nord ; du point de vue de la région, le trafic sud-nord correspond à de l'importation, le trafic nord-sud à de l'exportation, contrairement à ce qu'un regard non attentif sur une carte générale pourrait faire croire. Dans le nord, plusieurs tributaires très puissants coulent de l'ouest, provenant du Pérou, vers l'est ; le plus important dénommé Madre de Dios représente un apport hydrologique de premier ordre mais son orientation et la nature de son bassin le rendent tout à fait marginal en ce qui concerne les transports fluviaux et, par conséquent, on ne s'y attardera guère.

Vu les aléas de la navigation et la difficulté de la relier facilement aux autres modes de transport, la construction de routes a été poussée depuis quelques décennies, malgré le coût beaucoup plus élevé du transport terrestre. Ces constructions se heurtent également à une difficulté majeure ; c'est que la région est soumise périodiquement à de vastes inondations qui rendent la construction très onéreuse et l'exploitation intermittente.

Dans de pareilles conditions, il est évident que le rapport des coûts unitaires de transport terrestre et fluvial est encore plus défavorable que normalement, mais le fait de pouvoir circuler sans rupture de charge est suffisamment attrayant pour que la concurrence soit vive. D'autre part, la configuration

du réseau routier peut être adaptée plus facilement aux liaisons entre centres de production et de consommation tandis que la configuration du réseau fluvial oblige parfois à de longs détours ; en axes transversaux par rapport à la direction générale du réseau hydrographique, cet avantage de distances transversales beaucoup plus courtes permet de compenser l'augmentation des coûts unitaires. En outre, la rapidité des liaisons est un élément prépondérant pour les transports de passagers et de produits comestibles. Cet ensemble de circonstances amène les opérateurs économiques à un examen approfondi de comparaison afin de choisir le moyen de transport le plus approprié à leurs besoins.

Economie et transports fluviaux

La région amazonienne est productrice quasi exclusive de produits forestiers tropicaux au nord et de produits d'élevage bovin au centre et à l'est. Il y a très peu d'industries de transformation, exceptionnellement dans l'agro-alimentaire ; l'exportation se limite le plus souvent aux produits bruts de l'exploitation, sans guère de valeur ajoutée.

Les principales productions sont les bois de luxe et de charpente, les noix du Brésil et les cœurs de palmier. L'exploitation forestière est sauvage, sans souci de préserver les diverses essences ni de reboiser les sites exploités : certaines productions, telles que l'hévéa qui fit la richesse de la région au début du siècle, sont devenues tout à fait marginales sans avoir pour autant totalement disparu.

L'élevage est de loin la principale source de revenus à l'échelle de la région : il est exploité intensivement en de grandes superficies de la plaine, mais est régulièrement atteint par les inondations (des pertes de centaines de milliers de bovins ont parfois été enregistrées) et l'exportation par route ou par bateau se fait en cheptel vif sur de très longues distances : en certains cas, à l'arrivée dans les régions de commercialisation, il faut attendre plusieurs semaines à l'engraissement avant d'abattre. Aucune industrie d'abattage ou de congélation n'existe dans la région et la chaîne du froid est absente le long des axes de transport.

Toutes ces productions représentent un volume total de l'ordre de 270 000 tonnes en 1996 dont 170 000 pour les bois et 80 000 pour l'élevage. Sur base de projections historiques plutôt linéaires, on arriverait à seulement 140 000 tonnes en 2015 dont 115 000 pour l'élevage, à cause de la suppression de l'exploitation forestière sauvage, tandis que sur base d'estimations tenant mieux compte des soucis de l'environnement et de projets volontaristes d'intensification de diverses productions, on arriverait à environ 250 000 tonnes pour produits divers, dont 160 000 pour l'élevage (le double de la production actuelle) plus 600 000 pour les bois à la même époque.

Ces perspectives impliquent soit des investissements en industries de transformation dans les régions de production et l'organisation de transports plus réguliers à l'exportation, soit des investissements beaucoup plus importants pour la chaîne de transport vu les volumes à manutentionner, stocker et transporter. La première solution serait de loin préférable car elle apporterait de la valeur ajoutée dans les circonscriptions locales et permettrait peut-être de sortir la région de son économie de subsistance.

Parmi les investissements de transformation, on peut citer le sciage et le placage de bois, le conditionnement de produits comestibles, la production de caissons d'emballage ou de palettes, la construction de bateaux en bois : ces divers projets n'entraîneraient aucun gros développement pour les chaînes de transport et le trafic fluvial pourrait s'y adapter facilement ; il est particulièrement recommandable pour les gros volumes de bois vu ses caractéristiques rappelées ci-après :

- Pas de gros investissements d'infrastructure vu l'état naturel préexistant ;
- Pas d'influence néfaste sur l'environnement ;
- Unités de chargement et de transport de grandes capacités ;
- Charges d'entretien faibles pour l'infrastructure et les équipements ;
- Rapport charge nette / charge brute avantageux ;
- Coûts de transport unitaires faibles.

Par contre, les gros désavantages du transport fluvial sont la vitesse de transport assez faible et l'impossibilité de desservir les centres de consommation sans rupture de charge. C'est pourquoi nous ne pensons pas que l'abattage et la congélation de viande dans la région même amèneraient un développement du transport fluvial ; ce produit de haute qualité pourra facilement supporter le transport terrestre, plus rapide et mieux distribué.

Il est donc à présumer que le développement des transports à l'exportation de la région restera assez limité au cours des prochaines années. Seule une exploitation plus intensive de l'exploitation forestière obligerait à une augmentation et une modernisation de la flotte et des installations d'accostage et de stockage et à plus de régularité dans les manutentions portuaires.

Bien entendu, tout développement même limité des activités primaires et secondaires dans les zones de production entraînera *ipso facto* une certaine immigration et une augmentation de l'activité tertiaire (services), ce qui aura une répercussion sur le volume des transports à l'importation.

Dans ce domaine, les principaux cargos sont constitués par les carburants, les matériaux de construction et les produits de consommation courante. Le trafic particulier des carburants était en 1996 monopolisé par une flotte spéciale appartenant à l'armée (force navale) bolivienne et nous avons appris qu'un projet de pipeline est envisagé entre la région productrice de Santa Cruz et la capitale de la région, Trinidad ; la réalisation de cette infrastructure réduirait encore le volume de trafic fluvial de près de la moitié.

On doit donc admettre que les perspectives économiques dues au développement bolivien restent très incertaines et en tout cas fort limitées et que leur influence sur le trafic fluvial reste finalement assez marginale.

Le seul développement important, voire explosif, que l'on pourrait attendre n'est pas lié directement à l'économie bolivienne mais plutôt à l'économie brésilienne. Le Brésil est en effet devenu un des gros producteurs de soja et le développement de cette culture est hallucinant : des volumes annuels de dizaines de millions de tonnes sont prévus dans les premières décennies du prochain siècle. Les principaux marchés d'importation étant dans l'est asiatique, certains ont imaginé de faire transiter une partie de cette production par les ports du Pacifique à travers la Bolivie vers le Pérou et le Chili, d'autant plus que les principaux centres de production ne sont pas éloignés des régions frontalières ; les quantités prévues sont telles que toutes les voies d'exportation seraient sollicitées : vers les ports de l'Atlantique via l'Amazone, les réseaux ferroviaires vers Santos ou les Ríos Paraguay et Paraná (projet Hydrovia) et vers les ports du Pacifique par transit bolivien ou péruvien.

Dans ce cas de figure, de très gros budgets d'investissements et d'exploitation sont à prévoir ; nous doutons cependant de la capacité des réseaux routiers et (ou) ferroviaires boliviens à pouvoir satisfaire ces trafics, vu le nombre de ruptures de charges situées le long des axes traditionnels. Dans ce cas particulier, la direction générale est-ouest du Madre de Dios pourrait être un atout pour cette rivière car en l'utilisant, on se rapproche beaucoup plus rapidement de la zone côtière ; il subsistera dans tous les cas la sujétion de traverser la région montagneuse, ce pour quoi nous restons très réservés quant à ce projet de trafic transit du soja brésilien.

Aspects politiques du développement de la région amazonienne

Les conditions géographiques et économiques décrites dans les chapitres précédents ne sont évidemment pas de nature à faciliter le développement de cette région qui, cependant, présente des potentialités certaines.

Les aléas dus aux conditions naturelles et climatiques, les densités de population très faibles, leur absence d'économie monétaire, l'isolement relatif de la région, ne suffisent pas à expliquer la stagnation de son économie puisque ces mêmes conditions ont été rencontrées au début de l'époque coloniale contemporaine dans beaucoup de pays d'Afrique, notamment au Congo, ce qui n'a pas empêché leur développement économique et social.

Nous pensons que la cause principale du sous-développement a été pendant très longtemps l'absence de volonté politique.

La Bolivie a généré des ressources importantes par l'exploitation minière, ce qui a permis la construction de réseaux ferroviaires et routiers très coûteux afin de favoriser la commercialisation ; de ce pactole, aucun pourcentage significatif n'a été réservé à la région amazonienne.

Les conditions d'existence dans la région ont toujours été précaires, les populations andines des hauts plateaux n'ont pas contribué par une émigration intensive à un peuplement d'exploitation car il y avait certainement trop de différences entre leur région originelle et l'Amazonie ; pour y arriver, il eût fallu une volonté de l'autorité publique qui a fait défaut.

Depuis toujours, les projets économiques et politiques se sont concentrés sur les régions andines avec comme résultat une marginalisation et un isolement permanents de l'Amazonie. A l'exception des trois centres urbains de Trinidad, Guajará-Mirim et Riberalta, cette région est quasi vide d'habitants et il ne paraît pas outrancier de la considérer comme une réserve naturelle après avoir été pendant longtemps une sorte de réserve coloniale au profit de classes dirigeantes et de populations qui lui sont totalement étrangères.

Actuellement, les résistances des milieux écologistes et la défense des modes de vie autochtones imposent aux autorités et aux milieux économiques de nouvelles contraintes telles que le développement risque d'être très onéreux, voire même d'être compromis pour le décollage. On peut se poser la question de savoir si ces diverses contraintes ne sont pas un remède pire que le mal dans lequel se débat cette région, à savoir un état de sous-développement presque intégral : lorsqu'il s'agit de démarrer le long processus que les pays plus anciennement développés ont maîtrisé, la présentation de ces nouvelles exigences préalables à toute décision aboutit souvent à l'inaction ; nous ne sommes pas convaincus que les autorités politiques actuelles puissent facilement surmonter ce handicap ni qu'elles mobiliseront les moyens nécessaires car les exigences des lobbies sont de plus en plus difficiles à satisfaire.

A ce sujet, le transport fluvial est certainement le moins perturbant parmi les divers modes de transport de surface et c'est lui qui requiert les investissements les plus légers pour les volumes de trafics modestes rencontrés et espérés par et pour le développement économique interne bolivien.

Les décisions à prendre sont donc certainement du ressort des autorités boliviennes, voire même de certaines autorités locales vu leur impact limité sur le pays pris dans son ensemble ; elles permettraient cependant de conforter l'unité nationale, ce qui pourrait et (ou) devrait être un mobile suffisant. Sans cette volonté, la région restera tributaire d'un ensemble de sérieux handicaps.

Il a été question d'une perspective de gros trafics de transit par le territoire bolivien ; dans ce cas particulier, bien que les investissements fussent beaucoup plus lourds, le transit fluvial nous paraît avoir une petite chance grâce à des unités de charge plus importante sur une partie du trajet, mais la nécessité de traverser au moins trois pays différents nous fait craindre des obstacles d'ordre politique. Par mesure de sécurité financière, il faudrait évidemment que l'engagement de transiter soit ferme et non susceptible de révision pendant une longue période. La négociation sera donc très difficile, vu les nationalismes excessifs rencontrés en Amérique latine. Les perspectives à ce sujet restent donc en suspens.

Le projet belgo-bolivien d'amélioration de la navigabilité des Ríos Ichilo et Mamoré

Comme rappelé dans l'introduction, le projet d'amélioration de la navigabilité du Río Mamoré est le fruit d'une collaboration belgo-bolivienne qui a démarré vers 1975 ; une première mission de reconnaissance topo-hydrographique et géologique et de certains sites possibles d'accostages fut sur place en 1977.

Un premier programme assez modeste fut caviardé par les autorités boliviennes de l'époque, ce qui aboutit au refus de financement par les instances de la coopération belge. Après un remaniement et une période de léthargie due aux bouleversements politiques en Bolivie, le démarrage effectif fut retardé jusqu'en 1984.

Entre cette date et 1995, soit pendant une douzaine d'années, la coopération belgo-bolivienne fut permanente bien que parfois irrégulière.

Les actions les plus rapidement efficaces furent le repérage des obstacles permanents, notamment les régions rocheuses et l'enlèvement de très nombreux arbres échoués (*palos* en espagnol, *snags* en américain) au moyen d'un matériel spécialement conçu et construit sur place. Les actions plus profitables à moyen terme furent des études hydrographiques et hydrologiques destinées à mieux connaître les modifications des fonds navigables et les possibilités d'y remédier. Toutefois, aucun travail de ce genre n'a été entrepris jusqu'à ce jour.

Parallèlement à ces activités relatives à l'infrastructure fluviale, de nouvelles unités en acier furent mises en service, en complément aux bateaux en bois de construction traditionnelle, sans cales ni ponts supérieurs ni engins de manutention. L'accostage de ces unités traditionnelles doit se faire par la proue, c'est-à-dire en travers du courant tandis que les unités récentes pourront accoster bord à quai lorsque de telles facilités existent ; elles permettront également l'emploi de grues de quai, ce qui diminuera le labeur humain extrêmement pénible et améliorera capacité et sécurité des manutentions.

Des projets d'accostage furent également entrepris avec le concours actif de spécialistes belges des travaux hydrauliques. Le succès espéré n'est pas très évident car la stabilité des installations fixes en région alluvionnaire n'est pas totalement assurée et l'efficacité des nouvelles méthodes de manutention (palettisation, grues de quai, éventuellement emploi de conteneurs) reste faible vu que ces équipements ne sont pas encore présents sur la totalité de la chaîne de transport et que l'emploi de main-d'œuvre peu qualifiée s'avère plus économique.

Parmi les autres composantes du projet belgo-bolivien, figurent les études de conception et la mise en route de la construction d'un chantier naval à Guajará-Mirim ; enfin, la création d'un services d'études et de travaux hydrographiques et portuaires a été décidée : le Semena avec siège central à Trinidad et bureaux locaux à Cochabamba, Guajará-Mirim et Riberalta.

Au cours de cette période de 1984 à 1995, le budget consacré par la Belgique à ce projet a représenté environ 12 millions de dollars, ce qui n'est pas négligeable. Les résultats réels ne sont pas très prometteurs, ce que nous avons pu constater au cours de plusieurs séjours en 1995-96 et ce pour diverses raisons exposées ci-après.

Parmi les points positifs, il faut noter une amélioration certaine de la sécurité de la navigation, due essentiellement à l'enlèvement de nombreux *palos* et au meilleur repérage de certaines régions rocheuses ; également une meilleure information des navigants par un système original de communications radiophoniques quotidiennes, ce qui a permis de raccourcir les périodes d'attente et de profiter des pointes de crue pour le passage des zones de faible profondeur.

Parmi les points négatifs, l'absence de toute amélioration des profondeurs dans les zones alluvionnaires divagantes et l'absence de continuité dans le travail de repérage de ces zones, ce qui diminue sensiblement la confiance qu'on devrait pouvoir lui accorder.

En ce qui concerne les accostages, la construction d'une infrastructure fixe et permanente à Puerto Villaroel, tête de ligne amont du Río Ichilo, a entraîné l'obligation de stabiliser autant que possible les divagations du Río, projet dont s'occupe notre confrère Peters. Un second accostage, dans la région de Trinidad, au moyen d'équipements mobiles, et un projet de quai à Guajará-Mirim, région de plus grande stabilité, compléteront le dispositif qui reste actuellement inopérant parce que encore incomplet.

En ce qui concerne la construction navale, l'intervention belge fut assez efficace au début par des conseils techniques appropriés lors de la construction ou de l'aménagement des premières unités spéciales destinées au service hydrographique. Par la suite, le projet s'est amplifié démesurément, avec mise en chantier d'un dock flottant, véritable travail de titan pour la région et dont la rentabilité n'a jamais été démontrée ; un petit chantier naval de réparation et d'entretien eût été suffisant ; les dépenses entraînées par cette construction dont à peine 30 % sont achevés et les suppléments budgétaires constamment sollicités et remis en question ne permettent plus aujourd'hui d'achever ni le dock ni le chantier et les budgets sont actuellement épuisés : seul un financement international pourrait sauver l'investissement belgo-bolivien de devenir rapidement de l'archéologie navale.

Quant à l'organisation du service Semena, elle résulte de l'expérience acquise sur le réseau fluvial congolais qui présente des caractéristiques souvent analogues au réseau de l'Amazonie bolivienne (pas de liaison directe avec l'océan, divers tronçons séparés par des zones de rapides, ruptures de charge aux points de jonction avec les réseaux routiers ou ferroviaires, zones rocheuses et divagantes de faible profondeur, ...). Les principales faiblesses de cette organisation sont inhérentes à beaucoup de pays en voie de développement : instabilité des cadres de direction, départ fréquent des cadres moyens pour

le secteur privé, moyens budgétaires alloués insuffisants ou liés au clientélisme politique, ressources propres dérisoires par rapport aux besoins, même réduits au strict minimum.

Dans de pareilles conditions, l'avenir de la collaboration belgo-bolivienne nous paraît très aléatoire, le respect des conditions fixées au départ n'est plus assuré et, ce qui est plus grave encore, l'ensemble des efforts humains et investissements matériels consentis par la Belgique risque de disparaître irrémédiablement : cinquante ans après les premières interventions, ce constat est affligeant.

Il est évident que le sursaut devrait venir des autorités boliviennes mais nous avons constaté que, de réforme en réforme, les moyens mis à disposition du Semena par les autorités centrales deviennent de plus en plus réduits, ce qui oblige à supprimer des pans entiers d'activité et ramène le Semena au niveau d'une organisation d'assistance sociale avec une productivité technique de plus en plus faible. Le précédent chapitre ne laisse pas espérer une amélioration rapide à ce sujet.

Du côté belge, le plus grand défaut de ce projet fut un manque de continuité dans les expertises et conseils techniques ; nous avons compté un nombre impressionnant de missions en tout genre : hydrographie, navigation, accostages, construction portuaire, construction navale, mais aussi un nombre impressionnant de missionnaires. Par ailleurs, les qualifications de certains experts ne furent pas toujours à la hauteur des difficultés naturelles et conditions de travail rencontrées.

Lors du redémarrage vers 1985 du projet cohérent établi par nos collègues Sterling et Lederer en 1978-79, la mise en œuvre fut régulière et pertinente pendant quelques années. Par la suite, vu la pression de différents lobbies auprès de la coopération, le tourisme s'est ajouté à la technique tandis que la désignation de certains coopérants fut le résultat des contraintes habituelles aux administrations belges sans guère de rapport avec les nécessités des pays partenaires.

Certaines actions et certaines désignations ont terni le renom de notre pays faute d'avoir fait appel aux véritables spécialistes et aux fonctionnaires méritants qu'il compte encore dans le domaine de la navigation fluviale en régions tropicales.

Conclusions et recommandations

La géographie a imposé aux transports fluviaux boliviens des conditions d'exploitation difficiles mais certainement améliorables vu l'expérience acquise en d'autres pays aux conditions naturelles analogues.

L'économie de la région amazonienne est stagnante et a souffert de l'isolement géographique mais aussi psychologique et politique dans lequel elle a vécu jusqu'à présent.

Un développement important de la navigation fluviale ne peut donc pas être espéré rapidement ; il faut tout d'abord réformer mentalités et priorités au sein des autorités nationales et de la population bolivienne.

Les projets d'investissements primaires dans la région nécessitent des efforts budgétaires pour lesquels la Bolivie devra recourir à l'assistance étrangère ; sans cet apport, ils risquent de ne jamais voir le jour et, par conséquent, de ne pas créer le moteur du développement du trafic.

Toutefois, l'infrastructure physique existe et est très valable mais elle doit être complétée par des équipements, parfois très modestes, pour en augmenter sensiblement et rapidement les performances d'ensemble.

Les impératifs de sécurité et de régularité du trafic fluvial doivent être atteints ; les premiers sont du ressort des services publics et les seconds du secteur privé.

Par suite de défauts inhérents à beaucoup de pays en voie de développement d'une part, de la stagnation des trafics due au marasme économique d'autre part, de l'irrégularité, voire l'incohérence, de certaines décisions de la coopération belge, la seule cependant qui fut en rapport direct avec la navigation fluviale, enfin, les critères minimaux de sécurité et de régularité qui s'étaient améliorés en début de projet risquent d'être perdus en peu de temps.

Il y a donc urgence à redéfinir un plan d'action en ayant à l'esprit les aspects suivants :

- Moins d'ambition et plus de réalisme dans le choix des priorités ;
- Moins de dispersion et plus de concentration dans le choix des projets ;
- Moins de courtes missions et plus de présence réelle de la part des coopérateurs ;
- Moins de complaisance et plus de sélection pour les acteurs du projet, experts ou techniciens.

Ces impératifs sont valables aussi bien du côté bolivien que du côté belge ; cela nous paraît la seule politique permettant de sauver le projet belgo-bolivien de la déconfiture totale et peut-être de le relancer.

Enfin, il est évident que les actions encore en cours doivent se poursuivre pour autant qu'elles ne soient pas en contradiction avec les objectifs finaux décrits ci-avant : il s'agit notamment de la construction d'un accostage plus moderne à Guajará-Mirim, de la poursuite des travaux visant à la stabilisation de l'accostage de Puerto Villaroel et de l'achèvement du chantier naval (sauf le dock flottant pour lequel un acquéreur devrait être recherché).

Service d'entretien du fleuve, le Semena devrait être renforcé en moyens humains, matériels et budgétaires au risque de perdre la totalité des efforts entrepris depuis 1985, de ramener en quelques années le Río Mamoré à son état antérieur et de ternir définitivement le renom de la coopération belge en cette matière.

Il doit concentrer ses faibles moyens actuels sur la priorité de conserver les travaux relatifs à la sécurité, quitte à rechercher la coopération du secteur privé, voire même à privatiser carrément les autres activités qui ont vu le jour et ont amené une dispersion des efforts finalement très nuisible aux objectifs initiaux.

Amélioration du transport fluvial en Amazonie bolivienne *

par

Jean Jacques PETERS **

MOTS-CLES. — Navigation fluviale ; Amazonie ; Bolivie ; Ports ; Coupures de méandres ; Travaux fluviaux.

RESUME. — Les difficultés rencontrées pour garantir des conditions de navigation satisfaisante et un accès permanent aux ports sont décrites brièvement. Suit une présentation plus détaillée des travaux fluviaux effectués depuis 1994 pour garder le cours de la rivière Ichilo le long de Puerto Villarroel, port construit avec l'assistance de la Coopération belge. Le concept des ouvrages de correction de la forme en plan des méandres de l'Ichilo et de son affluent Sajta et des travaux de coupure de méandres est expliqué. Le problème du port de Trinidad est aussi analysé brièvement et des solutions sont suggérées. Enfin sont passées en revue de nouvelles idées d'amélioration des conditions de navigation en époque d'étiage dans les passes sablonneuses et rocheuses entre les ports de Puerto Villarroel et de Guyaramerin.

TREFWOORDEN. — Rivierscheepvaart ; Amazonegebied ; Bolivië ; Havens ; Bocht-afsnijdingen ; Rivierwerken.

SAMENVATTING. — *Verbetering van de rivierscheepvaart in het Boliviaanse Amazonegebied.* — De moeilijkheden om de rivierscheepvaart op een behoorlijke manier te laten gebeuren en om een permanente toegang tot de havens te garanderen worden in het kort beschreven. Volgt een beschrijving van de werken, sedert 1994 ondernomen om de loop van de Ichilo rivier te behouden langsheen Puerto Villarroel, haven gebouwd met de bijstand van de Belgische Ontwikkelingssamenwerking. Het concept van de bochtafsnijdingen en van de werken uitgevoerd om de vorm van de meanders van de Ichilo en van zijn bijrivier Sajta te verbeteren wordt beschreven. Het probleem van de haven te Trinidad wordt eveneens kort ontleed en mogelijke oplossingen worden voorgesteld. Tot slot worden nieuwe ideeën naar voren gebracht om de bevaarbaarheid tussen de havens van Puerto Villarroel en Guyaramerin te verbeteren op plaatsen waar zandplaten of rotsformaties de scheepvaart gedurende de laagwaterperiode bemoeilijken.

KEYWORDS. — Fluvial Transport ; Amazon ; Bolivia ; Ports ; Meander Cut-offs ; River Works.

SUMMARY. — *Improving Fluvial Transport in Bolivian Amazonia.* — Hindrances experienced by fluvial transport and the difficulties for maintaining a permanent access to the ports are briefly described. Comments are given about the works undertaken

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 29 mai 1998. Texte reçu le 15 septembre 1998.

** Membre de l'Académie ; consultant, rue Ph. de Champagne 44, 1000 Bruxelles (Belgique).

since 1994 to keep the Ichilo river along Puerto Villarroel, harbour built with the assistance of the Belgian Cooperation. The concept of the works for correcting the plan form of the meanders of the Ichilo river and its tributary Sajta and of the cut-offs is explained. The problem of the harbour in Trinidad is analysed and possible solutions suggested. Finally, some new ideas are presented about how to improve navigation conditions between the ports of Puerto Villarroel and Guyaramerin in those reaches where sand bars or rock outcrops hinder fluvial transport during the lean season.

1. Introduction

Depuis la signature en 1984 de l'accord de coopération entre les Gouvernements de Bolivie et de Belgique, le projet «Ichilo-Mamoré» pour l'amélioration des conditions de navigation sur les rivières Ichilo et Mamoré a prêté son assistance au SEMENA, le Service d'Amélioration de la Navigation Amazonienne. Cette assistance a été fournie initialement dans les domaines de l'hydrographie, de la signalisation des chenaux navigables, de la construction navale. Plus récemment ont été réalisés des ouvrages et travaux portuaires sur l'axe fluvial formé par les rivières Ichilo et Mamoré. Cette voie fluviale est importante pour l'économie de la Bolivie en général et en particulier pour le développement de la région amazonienne autrement peu accessible. Au moment où se décide la poursuite du projet, il est bon de faire le point sur certaines réalisations récentes du projet et de signaler quelques problèmes auxquels doit actuellement faire face le SEMENA.

Les faits et analyses présentés ci-après proviennent de notre expérience dans deux projets financés partiellement par la Belgique, à savoir :

- Les ouvrages de régulation du cours des rivières Ichilo et Sajta à hauteur de Puerto Villarroel (1994-1997) ;
- L'étude du Plan Directeur du Transport Fluvial dans le Bassin Amazonien (1995-1996).

2. La navigation fluviale en Amazonie bolivienne

Les conditions orographiques et hydrologiques favorables font que les fleuves amazoniens de Bolivie sont navigables pendant toute l'année sur la majeure partie de leur parcours ; ils répondent donc à la demande actuelle. La navigation peut cependant devenir dangereuse ou impossible à certains endroits par la présence d'obstacles infranchissables — comme la chute Cachuela Esperanza sur la rivière Beni — ou de franchissement difficile — comme les rapides et seuils rocheux ou sablonneux — à certaines époques de l'année.

La navigation «mineure», c'est-à-dire avec des embarcations de petites dimensions d'un tirant d'eau jusqu'à 1 m, ne pose pas de difficultés majeures et ne nécessite pas d'autres travaux que le nettoyage des arbres (*snags* en anglais, *palos* en espagnol). Par contre, aménager certains de ces fleuves amazoniens pour une navigation «majeure», c'est-à-dire avec un tirant d'eau d'au moins 1,70 m, pose d'autres problèmes, tels l'approfondissement de seuils naturels, les corrections de tracé en plan du lit de la rivière ou la stabilisation de cours d'eau près des ports.

Notre confrère Jean Charlier vient de vous donner un aperçu des problèmes que pose le développement fluvial en Amazonie bolivienne. Nous en retenons que l'enlèvement des arbres fichés dans le fond — le «désnagage» — a trouvé une solution satisfaisante. Par contre, d'autres problèmes sont plus complexes et une solution n'est pas toujours évidente. Nous en aborderons certains, comme par exemple le maintien ou l'amélioration de l'accès aux ports, l'amélioration de passes rendues dangereuses par des affleurements rocheux ou bancs de sable.

Notre exposé se limitera à l'aménagement de l'axe de transport fluvial entre Puerto Villarroel et Guyaramerin, mais il est évident que la plupart des idées de travaux et ouvrages sont aussi valables pour les autres routes de navigation, nombreuses en Amazonie bolivienne.

3. Conditions de navigation sur l'axe fluvial Ichilo-Mamoré

3.1. TYPES D'OBSTACLES A LA NAVIGATION

L'axe navigable Ichilo-Mamoré, long de 1 430 km, relie le port de Puerto Villarroel, situé au pied des Andes, avec celui de Guyaramerin, à la frontière du Brésil (fig. 1). Les principaux obstacles à la navigation y sont :

- La présence des débris d'arbres fichés dans le lit du cours d'eau, surtout dans la partie amont ;
- Un cours tortueux avec des rayons de courbure parfois fort petits ;
- Un manque de profondeur sur les seuils, surtout dans des passes sablonneuses, à certaines époques de l'étiage ;
- Les rapides dans les passes rocheuses.

La longueur de l'ensemble des passages difficiles en époque d'étiage — une dizaine de passes sablonneuses et autant de passes rocheuses — totalise à peine quelques dizaines de kilomètres. En dehors de ces passes, les profondeurs sont partout suffisantes pour permettre le passage en tout temps de bateaux avec deux mètres de tirant d'eau et même plus.

Le SEMENA dispose de bateaux «désnagueurs» en nombre et de capacité suffisants pour effectuer le nettoyage régulier des obstacles formés par les troncs

3.2. AMELIORATION DES PASSES SABLONNEUSES

Lors de notre participation au Plan Directeur de la Navigation Fluviale en Amazonie Bolivienne, nous avons proposé une solution technique au problème de l'approfondissement des seuils sablonneux par la technique des panneaux. Elle s'inspire de l'expérience acquise en Asie sur les fleuves Brahmapoutre et Gange, où ces sortes de panneaux appelés «bandals» ont prouvé leur efficacité. La technique a été utilisée avec plus ou moins de succès sur des fleuves et rivières alluvionnaires de diverses dimensions. Son principal avantage est un coût relativement faible. Par contre, la recherche du meilleur emplacement et surtout de la meilleure orientation par rapport au courant n'est pas facile et fait plus appel à l'expérience qu'à des connaissances scientifiques. Sur des rivières au cours relativement stable, les panneaux sont permanents ou de durée de vie longue. Ils servent à contrôler le mouvement des alluvions dans certains secteurs critiques, tels que près de prises d'eau. Les applications se trouvent près de chez nous, en France, notamment sur le Petit Rhône. Sur des fleuves au cours divagant, les panneaux ne sont pas permanents, mais utilisés comme une mesure récurrente. Ils doivent être déplacés, parfois après chaque crue, à un endroit propice pour aider à la formation d'un chenal lors des basses eaux et pour favoriser la sédimentation sur des bancs, les deux effets étant complémentaires. Nous retrouvons des exemples un peu partout dans le monde, mais la technique est finalement peu utilisée et mal documentée.

Nous avons estimé grossièrement à 26 000 \$US le coût de l'utilisation des panneaux pour améliorer les conditions de navigation sur les seuils sablonneux entre Puerto Villarroel et Trinidad. Ceci devrait garantir une profondeur d'au moins 1,50 m de tirant d'eau sur la dizaine de seuils critiques répartis sur une longueur de 567 km de chenal de navigation, soit 46 \$US seulement par kilomètre.

Un calcul grossier a permis de comparer le rapport des coûts de la technique du panneau avec celui du dragage pour obtenir une amélioration des passes sablonneuses. Ce rapport devrait se situer dans une fourchette de 1/15 à 1/35 (tab. 1). Ces chiffres devraient être confirmés par des études plus poussées. S'ils étaient confirmés et si l'efficacité des panneaux devait être démontrée par des essais sur le fleuve, la technique des panneaux serait alors la plus appropriée, puisque facile à exploiter, avec main-d'œuvre et matériaux locaux.

3.3. AMELIORATION DES PASSES ROCHEUSES

Sur les 863 km séparant Puerto Varador (Trinidad) du port de Guyaramerin, la navigation est rendue difficile dans une dizaine d'endroits par la présence d'affleurements rocheux ou de pierres, apparaissant soit sous forme de seuils, soit en rive. Parfois se forment des rapides, parfois le mouvement des bancs de sable est perturbé et ils obstruent la passe navigable.

Tableau 1

Passes sablonneuses dans l'Ichilo-Mamoré
et comparaison des coûts de travaux d'amélioration des passes

a. Passes sablonneuses type «mauvais passage», dans l'axe Ichilo-Mamoré					
km Descente	Localité	Profondeur en centimètres			
		Mesurée		Réduite	
11	Pallar	104		61	
20	Chimoré	139		96	
65	Hermosa	95		52	
80	Peligro	89		46	
180	Ibabo	104		61	
210	Superman	92		49	
230	Luynluma	88		45	
400	Muyurina	265		123	
462	Camiaco	300		158	

b. Coûts d'aménagement par ouvrages légers («bandals») ou par dragage (première estimation grossière à la demande du SEMENA)					
km	Localité	«Bandals»		Dragage	
		Longueur mètres	Coût US \$	Volume mètres cubes	Coût US \$
11	El Pallar	entre 150 et 600	entre 3 000 et 30 000	entre 25 000 et 150 000	entre 50 000 et 600 000
80	El Peligro	entre 170 et 680	entre 3 400 et 34 000	entre 45 000 et 270 000	entre 90 000 et 1 080 000
230	Luynluma	entre 170 et 680	entre 3 400 et 34 000	entre 50 000 et 300 000	entre 100 000 et 1 200 000

Tableau 2

Passes rocheuses entre Trinidad et Guajará-Mirim, avec propositions de solutions

km	Localité	Type d'obstacle	Forme de la rivière	Solution proposée
20	Siete Islas	pierres & bancs de sable	à méandre	signalisation
183	San José	pierres et rapides	droit	signalisation
268	Tres Playones	bancs de sable	droit	panneaux
300	Cascajal	cachueta (rapides)	à méandre	épis-guide
305	Bolívar	cachueta (rapides)	à méandre	signalisation
315	Mayo-Mayo	(1) cachueta (rapides)	à méandre	signalisation
		(2) pierres	à méandre	épis-guide
349	Warnes	cachueta (rapides)	à méandre	obstruction + épis + panneaux
352	Florida	cachueta (rapides)	droit	signalisation
360	Lemoncito	cachueta (rapides)	droit	signalisation
385	Matucare	cachueta (rapides)	à méandre	obstruction + épis + panneaux

Le tableau 2 renseigne les endroits où les conditions de navigation sont rendues difficiles par les roches ou pierres. Il suggère aussi des solutions pour améliorer la situation. On remarque qu'une signalisation appropriée peut suffire dans plusieurs de ces passes. Des aménagements permettraient de faciliter la navigation et d'augmenter la sécurité, mais le SEMENA n'a pas encore fait ou commandité les études.

Un endroit intéressant est Matucare, proche du port Puerto Siles (fig. 2). Une amélioration des conditions de navigation pourrait y être obtenue par la combinaison de plusieurs ouvrages et travaux. Il faudrait commencer par créer une obstruction dans la zone des pierres — un « remplissage » — le long de la rive concave. Actuellement, les flots y perdent une partie de leur énergie, ce qui laisse progresser le banc de sable de la rive opposée. Ce banc pourrait ainsi être stabilisé en bordure de passe et ne viendrait plus ensabler la passe lors des crues. Un ensemble d'épis-guide et de panneaux devrait compléter l'ouvrage pour stabiliser l'ensemble des bancs de sable et garder une passe ouverte à tous niveaux de crue. Le lieu se prête à ce genre d'ouvrages fixes du fait des contrôles naturels déjà existants. Ces ouvrages devraient être étudiés sur modèle réduit et pourraient constituer une solution définitive, nécessitant pas ou peu de travaux récurrents d'entretien.

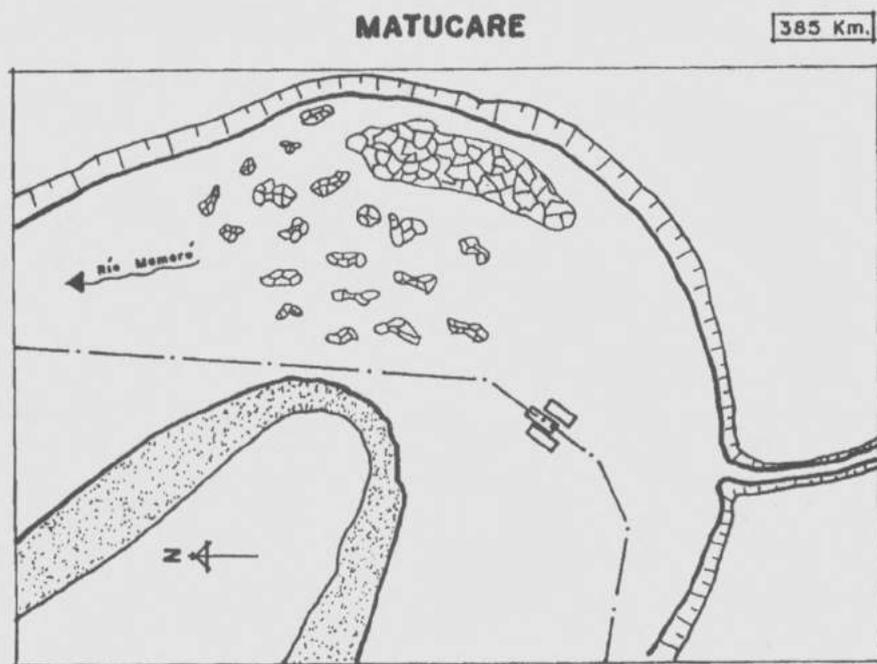


Fig. 2. — Passe rocheuse de Matucare (Mamoré).

4. Les ports et les problèmes d'accès aux débarcadères

Les ports principaux sur l'axe Ichilo-Mamoré sont :

- Puerto Villarroel, à l'extrémité amont, avec liaison routière vers d'importants centres économiques au sud du pays ;
- Puerto Varador, à Trinidad, desservant de vastes régions dans les provinces du Beni et de Santa Cruz ;
- Puerto Guyaramerin, à l'extrémité aval de l'axe fluvial, avec liaison routière vers le Brésil, port de transit international.

4.1. PUERTO VILLARROEL

Situé dans le Chaparé, le long du piedmont des Andes, ce bourg est depuis très longtemps le port par où transitent voyageurs et marchandises en route vers ou en provenance de l'Amazonie bolivienne. Il est remarquable de constater que le lieu choisi est probablement le plus adéquat car situé sur une langue de terre stable, bien qu'étroite, dans la plaine inondable de la rivière Ichilo. Les photos aériennes révèlent la présence d'anciens méandres des rivières Ichilo et Sajta de part et d'autre de la route qui relie le port avec l'axe routier Santa Cruz de la Sierra - Cochabamba - La Paz. Au cours des dernières décennies, la rivière avait gardé un cours fort stable en bordure du bourg. A la demande de la Bolivie, la Coopération belge co-finança la construction d'un port fixe, inauguré en 1994.

Le cours de la rivière Ichilo est caractéristique d'une plaine alluviale jeune et dynamique. Surtout en amont, les boucles de méandre sont de forme souvent régulière, progressent par érosion avec une vitesse uniforme. On observe de nombreux lacs, vestiges de bras morts créés lorsqu'une boucle de méandre est recoupée naturellement. Les extrémités de ces bras morts sont obstruées par des dépôts de sédiments fins, plus résistants à l'érosion que les sédiments déposés par les méandres lors de leur mouvement. Ces points durs peuvent occasionnellement perturber le déplacement des méandres, ce qui fut le cas dans le méandre en amont de Puerto Villarroel. Par le passé, l'Ichilo a divagué sur une largeur fort importante de la plaine alluviale.

En 1978 déjà, notre confrère Sterling avait attiré l'attention sur le problème de la dynamique fluviomorphologique de l'Ichilo et de son affluent Sajta. Plus tard, une étude fut confiée à un bureau d'étude bolivien qui conclut à un risque sérieux pour l'avenir du port si une coupure naturelle de méandre devait survenir à un endroit appelé «T» (Consultores Galindo & Cia. Ltda. 1993). Plusieurs solutions alternatives furent analysées dans ce rapport. En 1993, alors que le débarcadère du port de Puerto Villarroel était en cours de construction, la largeur de la langue de terre à l'endroit critique «T» avait diminué jusqu'à moins de 160 m et le risque de coupure naturelle devenait sérieux. Le SEMENA lança un appel d'offre pour une étude fluviomorpho-

logique afin de concevoir les travaux à réaliser en vue de la sauvegarde de l'accès au port.

Lors de notre mission effectuée en février 1994, l'approche suivante fut suggérée : ralentir d'abord le processus d'érosion de la langue de terre à l'endroit «T» et créer ensuite des coupures artificielles de méandre afin de maintenir le cours des rivières Ichilo et Sajta le long du débarcadère.

Les ouvrages suivants furent proposés (fig. 3) :

- Un ensemble d'ouvrages provisoires pour ralentir le processus d'érosion à hauteur de la coupure potentielle «T», en attendant de réaliser les coupures de méandre :
 - Un ouvrage appelé «Obra A» juste en amont du débarcadère pour y retarder les courants et diminuer la déviation de l'écoulement en direction de la rive droite à l'endroit «T» ;
 - Trois ouvrages d'un type particulier, appelés «Obra B1», «Obra B2» et «Obra C» dont le but était au contraire de dévier le courant, «B1» et «B2» pour déplacer les zones d'attaque de rive en amont du point «T», «C» pour forcer l'érosion dans la dernière boucle afin de diminuer la courbure en amont du débarcadère (ouvrage complémentaire à «Obra A»).
- Deux coupures de méandre appelées «Corte I-I» et «Corte S-I» qui devaient laisser comme un bras mort la grande boucle de l'Ichilo en aval de sa confluence avec le Sajta.

4.1.1. *Ouvrage de ralentissement et de déviation du courant*

L'ouvrage «A» est d'un type relativement courant, appelé structure de ralentissement de courant (*retard structure* en anglais). Sa construction n'a été entamée qu'en 1997. Il est composé de pieux fichés dans le lit de la rivière le long de la rive gauche et est longé par un câble supportant des troncs d'arbres dont un des objectifs est de provoquer aussi des courants secondaires. On espère créer ainsi des dépôts de sédiments le long de la rive. L'efficacité de cet ouvrage n'a pas encore pu être vérifiée, mais les premiers résultats montrent que la fiche des pieux est sans doute trop courte. Depuis 1994, l'érosion de la rive gauche en amont du débarcadère a fait reculer la rive et l'ouvrage se retrouve plus loin dans le lit de la rivière.

4.1.2. *Ouvrages de déviation du courant*

Les ouvrages «B1» & «B2» et «C» ont été construits en 1995. Ils ont la particularité d'être légers, composés de matériaux locaux (bambou et bois). Ils prennent appui en tête de rive et le dessus de l'épi dépasse de plus ou moins 1 m le niveau du lit ; ils s'étendent jusqu'à la laisse des basses eaux. L'alignement de ces «épis-guide» est l'élément le plus critique de l'agencement.

Ce sont des ouvrages provisoires, destinés à travailler pendant quelques crues moyennes en attendant que les coupures artificielles isolent ce bras de l'Ichilo du cours principal de la rivière. Ils n'auront alors plus de fonction.

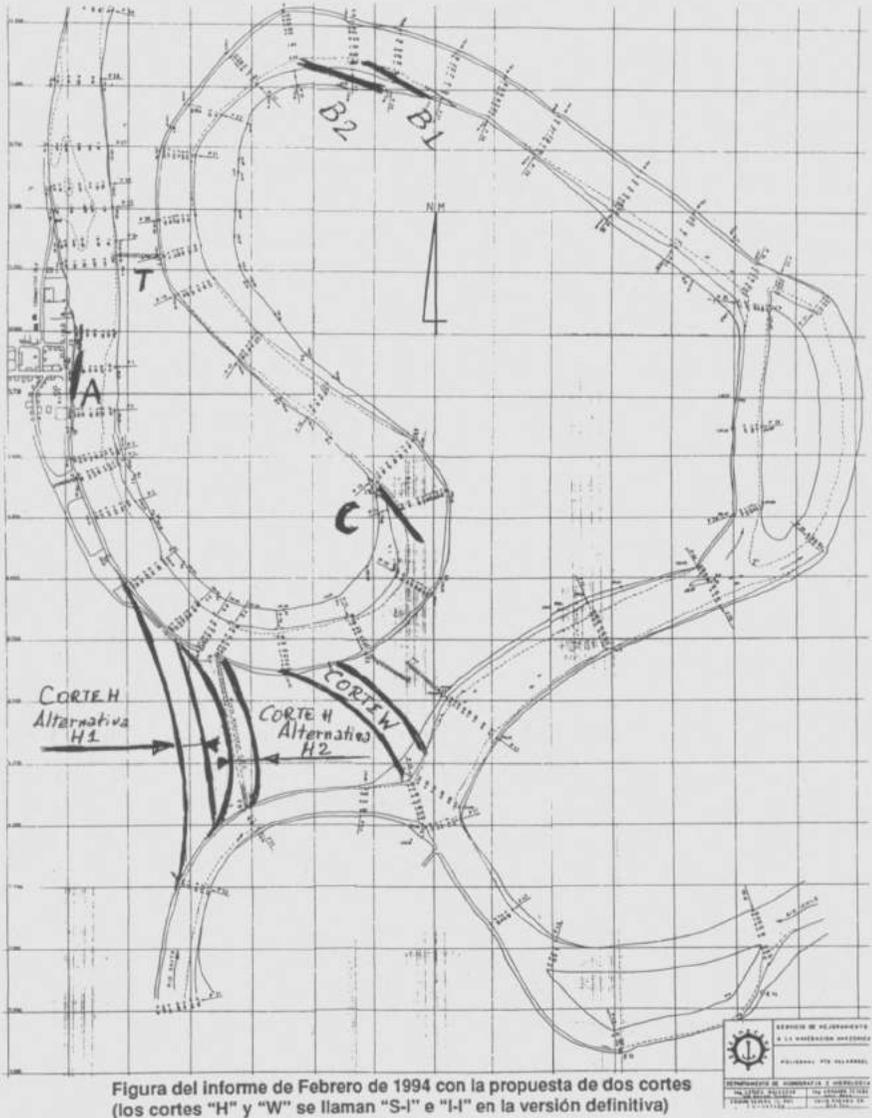


Fig. 3. — Proposition de solution pour sauver le port de Puerto Villarroel, faite par J. J. Peters.



Fig. 4. — Vue aérienne de l'endroit où étaient installés les épis-guide «B1» et «B2».



Fig. 5. — Vue aérienne de l'endroit où était installé l'épi-guide «C».



Fig. 6. — Détail de l'épi-guide «B1» après une crue en 1995.



Fig. 7. — Vue aérienne du méandre de l'Ichilo, avec la faible largeur de terrain bien visible restant en face du port de Villaruel (endroit «T»).

La structure n'est pas conçue pour résister à des crues exceptionnelles ; elle pourrait donc être arrachée en cas de courants trop violents. En effet, ces épis pourraient créer une résistance trop élevée à l'écoulement de crue et un effet de déviation de courant trop important. En 1995, les épis-guide furent soumis à quelques crues d'amplitude moyenne et ils provoquèrent l'effet de déviation désiré, comme le confirment les zones de dépôt en aval des ouvrages visibles sur les photographies prises d'avion (figs 4, 5 et 6). Le point d'attaque des courants s'est déplacé de 300 m environ en amont de «T». Au nouveau point d'attaque, l'érosion a finalement réduit la largeur de la langue de terre restante jusqu'à moins de 20 m au moment de l'ouverture des coupures artificielles (figs 7 et 8). Si le point d'attaque n'avait pas été déplacé à temps, une coupure naturelle se serait produite un an plus tôt en «T», laissant le port isolé dans un bras mort.

4.1.3. *Coupures de méandre*

Le calcul des coupures de méandre est une matière peu décrite dans la littérature. La méthode proposée par BOULOC & HENRY (1975) n'est pas applicable au cas présent du fait du rapport fort petit entre la longueur de la coupure et la longueur du méandre recoupé.

Les modèles mathématiques à une dimension sont utilisés pour simuler les coupures de méandre, mais ils ne sont généralement pas satisfaisants. En effet, ils ne prennent pas en considération le transport de sédiments par charriage. Les modèles à deux dimensions développés récemment permettent la prise en compte des transports par charriage mais ils ne parviennent pas à simuler explicitement les courants hélicoïdaux, mécanismes clé dans l'évolution morphologique. La validité et l'efficacité de ces modèles pour la résolution de ce genre de problème ne sont pas encore prouvées.

Une des difficultés rencontrées dans l'étude des coupures à Puerto Villarroel résidait dans la courte distance entre les coupures et le port. En effet, une intervention aussi drastique dans la morphologie de ce fleuve alluvial provoquerait inévitablement des phénomènes de relaxation dans les environs des coupures, donc au port. Ces phénomènes sont décrits dans la littérature spécialisée, qui parle principalement des effets provoqués par la pente plus forte dans la coupure. Celle-ci entraîne une érosion régressive à l'amont de la coupure et une sédimentation à l'aval, avec pour résultat à terme le rétablissement de la pente moyenne de la rivière à l'endroit de la coupure. Les processus morphologiques en plan liés à cette relaxation sont mal connus ou décrits seulement de façon qualitative.

Il est intéressant de constater que ces changements de forme en plan ont été peu pris en considération lors de la conception des coupures effectuées sur le Mississippi aux Etats-Unis d'Amérique. Ainsi, par exemple, les coupures étaient tracées rectilignes entre les boucles de méandre recoupées. On laissait le fleuve faire lui-même l'adaptation de sa forme en plan.

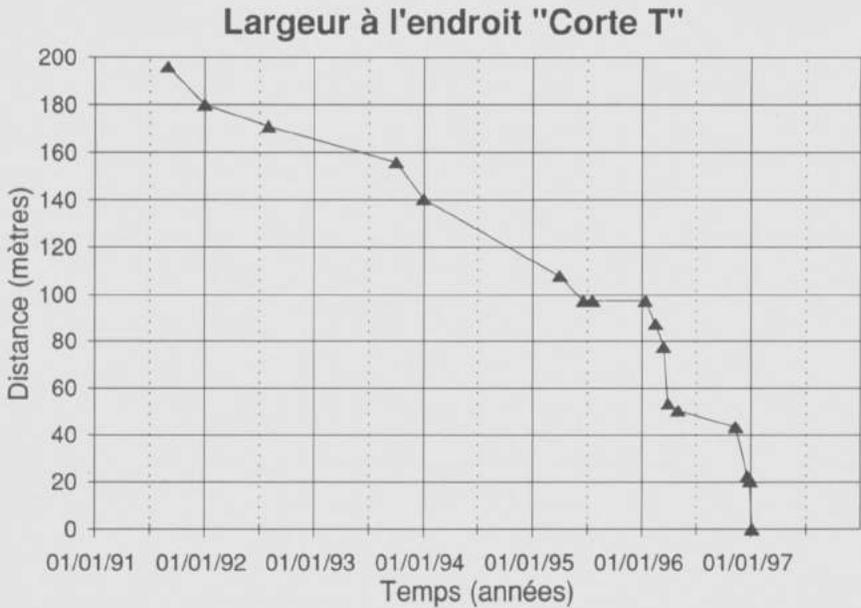


Fig. 8. — Graphique donnant l'évolution dans le temps de la largeur de terrain à l'endroit «T» (risque de coupure de méandre pour des largeurs en dessous de 100 m).

Lors de la conception des coupures de méandre telles que représentées sur la figure de notre premier rapport de mission de 1994 (fig. 3), nous avons retenu les critères suivants pris dans leur ordre d'importance :

- Tracé des coupures en harmonie avec la situation en plan des rivières et donnant lieu à une forme de chenal immédiatement adapté au nouveau cours ;
- Section en travers suffisamment grande pour limiter au minimum les phénomènes de relaxation ;
- Coût réduit.

Le choix des dimensions et du tracé des coupures fut le résultat d'un compromis. L'idée initiale fut de creuser une section triangulaire avec une section et une profondeur suffisamment grandes, de façon à réduire le plus possible les effets de relaxation morphologique. Pour des raisons de restrictions budgétaires, une section composite de forme trapézoïdale avec un petit canal pilote central, profond, fut finalement adoptée.

Nous avons insisté sur une ouverture des coupures immédiatement après la période d'étiage d'hiver, entre juin et septembre, de façon à ce que l'adaptation de la morphologie des chenaux puisse se faire lors des premières crues de printemps, moins fortes et irrégulières que celles d'été. Nous avons

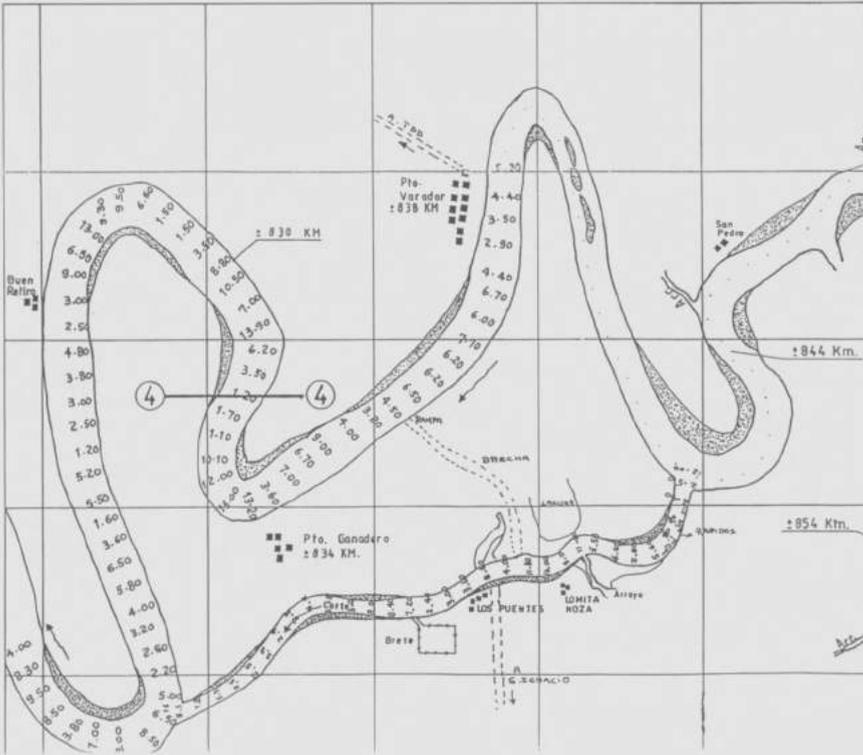


Fig. 9. — Situation morphologique de la rivière Mamoré près de Trinidad.

proposé d'exécuter les coupures lors de l'étiage de 1995, mais la réalisation en fut finalement reportée à l'automne de 1996 pour diverses raisons, notamment administratives, mais aussi pour permettre la signature d'une convention lors d'une visite protocolaire.

Les pluies et les crues de 1996-1997 commencèrent tôt dans la saison, rendant les conditions de travail ardues, notamment à cause d'un niveau élevé des nappes phréatiques et dans les rivières. A partir d'octobre 1996, une période de crues plus fortes que la normale provoqua une érosion dangereuse à l'endroit «T» où la langue de terre se rétrécit jusqu'à moins de 50 m. A l'endroit le plus critique, quelque 300 m plus haut, la largeur n'était plus que d'une vingtaine de mètres seulement, alors que la hauteur de la berge y atteint les 8 m. Il fallait donc s'attendre à une coupure naturelle qui aurait laissé le port sur un bras mort. La méthode de creusement fut modifiée pour tenir compte des effets de pluies et de crues, mais aussi pour parer au plus pressé. La décision d'ouvrir les extrémités des coupures — les bouchons amont et

aval — fut prise en janvier 1997, alors que les canaux pilotes n'étaient pas terminés. Une crue exceptionnelle débuta le 31 janvier 1997 et les flots des rivières Sajta et Ichilo empruntèrent les coupures dont les sections s'élargirent très rapidement. Dès le mois de mars 1997, la majeure partie des débits empruntait le nouveau cours des rivières. La boucle de l'Ichilo recoupée était devenu un bras mort, servant occasionnellement comme réserve d'emmagasinement d'eau de crue.

Depuis l'ouverture des coupures de méandre, fin janvier 1997, les changements morphologiques ont été observés par des levés bathymétriques et par photographies. La rivière Ichilo a malheureusement connu une période prolongée de hautes eaux, peu favorable à une relaxation progressive des tensions morphologiques induites par les travaux. Le risque de coupure en «T» et la destruction d'une partie de la ville ont été évités de justesse et l'accès au port a pu être préservé. Il fallait maintenant aider les nouveaux cours des rivières Ichilo et Sajta à se développer de façon harmonieuse.

En août 1997, lors d'une mission d'évaluation des travaux, nous avons constaté les changements de morphologie et proposé des travaux complémentaires éventuels. De nouveaux bancs de sable s'étaient formés entre la nouvelle confluence des deux rivières et le port. Il faudra étudier les solutions techniques sur base d'une analyse suffisamment détaillée des nouvelles conditions hydrauliques et morphologiques.

Bien que la conception des coupures faisait l'unanimité en 1994, des critiques ont été formulées récemment, surtout le fait que le port soit devenu plus proche de la nouvelle confluence entre les rivières Ichilo et Sajta. Il est difficile de faire accepter l'idée d'une solution qui garantisse le plus longtemps possible l'accès au port, même si elle s'accompagne d'un certain nombre d'effets secondaires néfastes (*le choix entre la peste et le choléra*). On oublie trop facilement que les problèmes d'accès au port étaient prévisibles et qu'on aurait dû prendre des décisions beaucoup plus tôt, évitant ainsi l'intervention d'urgence dans une situation pourrie (*mieux vaut prévenir que guérir*).

Pendant sa construction, les crues prolongées de 1997-1998 ont déjà causé des dégâts à l'ouvrage «Obra A», juste en amont du port. On constate une attitude de doute chez les techniciens et auprès des autorités. Elle est assez courante dans de tels projets d'aménagement de rivières alluviales fortement divagantes, aux réactions parfois imprévisibles. Il est plus réconfortant d'inaugurer des ouvrages sur terre ferme que d'être confronté à des situations fluviales complexes qui nécessiteront des interventions continues. Nous avons répété avec insistance la nécessité de doter le SEMENA des moyens nécessaires pour gérer ce genre de problèmes morphologiques et de continuer l'assistance belge avec un programme de transfert de technologie en morphologie fluviale, notamment par l'acquisition d'appareillage pour faire les observations de terrain et par une formation de base en potamologie.

4.2. TRINIDAD ET SES PORTS

Trinidad dispose de trois ports : Puerto Varador, Puerto Almacén et Puerto Balivián. Le premier se trouve sur la rive droite de la rivière Mamoré, les deux autres sur la rive droite d'un affluent, la rivière Ibare. Puerto Varador est le port principal. Il se trouve en fait dans le lit majeur du Mamoré et n'est pas utilisable lors de fortes crues. La route qui le relie à Trinidad passe la rivière Ibare sur un pont. Sur la rive gauche du Mamoré se trouve Puerto Ganadero, un port utilisé principalement pour le bétail.

La rivière Mamoré diffère de l'Ichilo du fait que sa plaine alluviale, large d'environ 10 km, est bordée de terrains résistant mieux à l'érosion. La divagation du cours d'eau est donc plus réduite que dans l'Ichilo. Ceci explique la forme plus tortueuse de son chenal et les multiples coupures naturelles de méandre. Un grand nombre de lacs formés par les bras morts parsèment sa plaine alluviale ; les bouchons sont composés principalement d'argile, du fait que la charge sédimentaire est en suspension plus fine dans le Mamoré que dans l'Ichilo. Les crues du Mamoré près de Trinidad sont plus atténuées que sur l'Ichilo à Puerto Villarroel.

Puisqu'il n'est pas possible de trouver près de Trinidad un endroit stable pour y établir un port fixe, un ponton flottant équipé d'une grue a été livré dans le cadre du projet de coopération entre la Bolivie et la Belgique. Ainsi, le lieu d'accostage du ponton est modifié au fur et à mesure du déplacement du chenal navigable.

Une évolution morphologique préoccupante se dessine cependant depuis quelques années : la formation d'un nouveau bras de la rivière passant par un ensemble de bras morts et qui court-circuite ainsi deux méandres complets (fig. 9). Il ne s'agit donc pas d'une coupure de méandre classique mais d'une sorte d'avulsion de cours. S'il devait se poursuivre, ce changement risque de laisser le port de Varador sur un bras secondaire. Il est urgent pour le SEMENA d'entreprendre une étude sur base des données déjà recueillies, mais une formation en potamologie est aussi nécessaire pour résoudre ce problème.

4.3. GUYARAMERIN

En aval de Trinidad, la rivière Mamoré passe une région où le bouclier brésilien remonte, créant une série de seuils, rapides et affleurements rocheux, mais où la rivière reste navigable. A partir de Guyaramerin commencent des rapides avec des chutes plus fortes, rendant impossible tout trafic fluvial. A Guyaramerin, le cours du Mamoré est fort stable à certains endroits. La construction d'un port fixe a été entamée, sans poser de problèmes particuliers d'ordre fluviomorphologique.

5. Perspectives et recommandations

Plus de vingt ports pourraient être équipés d'infrastructures, suivant le développement de la demande de transport par voie d'eau. L'expérience acquise dans le cadre de la coopération entre la Bolivie et la Belgique devrait pouvoir être mise à profit pour le développement du transport fluvial en Amazonie bolivienne. Il faut aussi considérer l'impact que pourrait avoir ce développement sur le transport international, avant tout pour les exportations du Brésil vers les ports de la côte de l'océan Pacifique.

L'expérience malheureuse vécue dans d'autres pays, comme au Pérou avec les ports amazoniens d'Iquitos, Pucallpa et Yurimaguas (PETERS 1992), devrait inciter les autorités à commanditer des études, entreprendre des observations hydrographiques et hydrologiques pour mieux comprendre le comportement des rivières.

Les travaux d'aménagement du port de Puerto Villarroel et de ses accès sont une expérience extraordinaire et enrichissante. Elle permet de formuler des recommandations concernant la conception des infrastructures portuaires dont le pays a besoin et concernant les mesures à prendre pour en garantir l'accès. Il est impératif que la Bolivie puisse continuer à acquérir non seulement les connaissances théoriques mais aussi l'expérience — le savoir-faire — en potamologie et en techniques d'aménagement des rivières amazoniennes. Elle le peut par la pratique (*l'apprentissage-par-la-pratique*).

Le SEMENA doit résoudre le problème du changement de cours du Mamoré près du port de Varador, à Trinidad, et devrait pouvoir compter pour cela sur l'assistance belge non seulement pour le côté technique, mais aussi pour les aspects d'hydraulique et de morphologie fluviales.

La coopération belge a contribué efficacement à la formation des hydrographes et hydrologues du SEMENA. Ceux-ci sont parfaitement capables de réaliser des travaux hydrographiques, mais ils manquent de connaissances et d'expérience pour certaines techniques de mesures et observations plus spécialisées. Il serait malheureux d'arrêter le projet à ce stade. Bien sûr, un projet de coopération doit avoir une fin, mais seulement quand le transfert technologique ou scientifique est achevé. Le SEMENA a besoin des connaissances de base pour pouvoir continuer efficacement les travaux d'amélioration des conditions de navigation et d'accès aux ports.

Concernant les travaux à Puerto Villarroel, plusieurs leçons peuvent être tirées :

- Il est possible de concevoir des ouvrages simples et efficaces de contrôle du lit de la rivière, adaptés aux situations locales et faisant peu appel à des technologies avancées, mais ils doivent être conçus sur base d'une analyse potamologique ;
- Il est illusoire d'espérer une stabilisation définitive du cours des rivières comme l'Ichilo à Puerto Villarroel ;

- Afin d'éviter qu'un port devienne inaccessible suite aux déplacements de la rivière, le SEMENA devrait prendre en temps utile des mesures appropriées, basées sur des observations hydrographiques et hydrologiques quasi permanentes.

L'analyse succincte des comportements morphologiques de l'Ichilo et du Mamoré révèle que chaque tronçon de rivière a ses caractéristiques potamologiques propres. Il est urgent d'améliorer les connaissances des hydrographes du SEMENA dans le domaine de la potamologie, non pas par une formation académique et théorique, mais par la résolution de problèmes réels que pose le développement des ports et du trafic fluvial en Amazonie bolivienne. Il faudrait aussi tenter de valoriser les connaissances locales, acquises par les utilisateurs des voies d'eau, navigateurs, pêcheurs et habitants des rives. A Puerto Villarroel, les locaux avaient choisi un des seuls endroits — peut-être le seul — adéquat pour l'établissement d'un port.

6. Conclusions

Depuis près de quinze ans, la Belgique prête son assistance au service en charge de l'amélioration des conditions de navigation sur l'important axe fluvial formé par les rivières Ichilo et Mamoré. Après une première période pendant laquelle l'accent fut mis sur l'hydrographie, la signalisation, la construction navale et le «désnagage», la construction portuaire était devenue une nouvelle activité prioritaire. Le premier véritable port fluvial bolivien fut inauguré en 1994 à Puerto Villarroel, lieu de transbordement entre le réseau fluvial amazonien et le réseau routier.

Les études et travaux de stabilisation du cours des rivières Ichilo et Sajta dans les environs du débarcadère de Puerto Villarroel ont été une entreprise difficile du fait de la forte dynamique morphologique des cours d'eau, des conditions climatiques et hydrologiques particulières, du fort impact sur la rivière des coupures de méandre, mais aussi des difficultés d'ordre administratif. Le bilan peut cependant être considéré comme positif, puisque l'accès au port a été sauvé, alors qu'il était sérieusement menacé à peine deux ans après son inauguration. On peut conclure que la gestion des rivières amazoniennes en vue du maintien de bonnes conditions de navigation et d'accès aux ports est possible avec des budgets raisonnables.

NOTES

- [1] Le nouveau port bolivien de Guyaramerin sera construit sur la rive opposée au port brésilien de Guajará-Mirim, aussi sur la rivière Mamoré.
- [2] Enchevêtrement d'arbres fichés dans le lit, créant un obstacle de grandes dimensions.

REFERENCES

- BOULOC, J. & HENRY, J. L. 1975. Recherche de la section optimale d'un chenal-pilote pour une coupure de méandre. — Comptes-rendus du 16^e Congrès de l'Association Internationale de Recherches Hydrauliques, São Paulo, **2**, Rapport C27 : 220-227.
- Consultores Galindo & Cia. Ltda. 1993. Estudio de factibilidad del mejoramiento y modernización de Puerto Villarroel, Cochabamba.
- PETERS, J. J. 1992. Problèmes de navigation fluviale dans les bassins de l'Amazone et de l'Orénoque dans les pays andins. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, **38** (3) : 505-524.

Assessing the Diamond Potential of Kimberlites from Discovery to Evaluation Bulk Sampling *

by

LUC ROMBOUITS **

KEYWORDS. — Diamond ; Evaluation ; Extreme Value Analysis ; Harzburgite ; Kimberlite ; Lamproïte ; Lherzolite ; Loghyperbolic ; Lognormal ; Microdiamond ; Size Distribution.

SUMMARY. — The economic evaluation of diamond-bearing kimberlites is usually carried out in four stages. Expenditure tends to increase by an order of magnitude at each successive stage. At the end of each stage, the results of the sampling should be critically appraised before deciding to proceed to the next phase. In the first stage, even before individual kimberlite bodies have been discovered, the indicator mineral geochemistry will give a first rough idea of the diamond potential. The relative abundance of harzburgitic pyropes (subcalcic chrome-rich) is often directly correlated with the diamond grade. In the next stage, when the kimberlite body has been discovered, a relatively small sample of some hundred kilos will be enough to recover sufficient microdiamonds to allow an extrapolation of the size distribution towards the commercial-sized diamonds and a rough estimate of their grade. If positive, the third stage should be a limited bulk sampling programme (order of 200 t) to determine the commercial-sized diamond grade, expressed as carats per tonne. The aim of the final stage is to obtain a parcel of the order of 1,000 carats to estimate the average commercial value of the diamonds. The robustness and reliability of the grade and value estimates can be verified with extreme value analysis and by obtaining the confidence limits with bootstrapping. Some diamond deposits have such a wide variation in stone qualities, as to have no mean. This case can be detected by studying the tail index with Pareto quantile and UH plots. If no mean is present, the average value will vary with sample size or volume mined.

TREFWOORDEN. — Diamant ; Evaluatie ; Extreme-waardenanalyse ; Harzburgiet ; Kimberliet ; Lamproïet ; Lherzoliet ; Log-hyperbolisch ; Lognormaal ; Micro-diamant ; Groottedistributie.

SAMENVATTING. — *Schatting van het diamantpotentieel van kimberlieten van de ontdekking tot de evaluatie van volumineuze monsters.* — De economische evaluatie van diamanthoudende kimberlieten gebeurt meestal in vier stadia. De uitgaven nemen exponentieel toe bij elke volgende fase. Op het einde van elke fase dienen dan ook de resultaten kritisch geëvalueerd te worden vooraleer te besluiten om over te gaan naar de volgende fase. In de allereerste fase, zelfs vooraleer een kimberliet gelokaliseerd is, zal de chemische samenstelling van de indicatormineralen een eerste idee geven

* Paper presented at the meeting of the Section of Technical Sciences held on 27 March 1998. Text received on 16 June 1998.

** Terraconsult bvba, Oosterveldlaan 273, B-2640 Mortsel (Belgium).

omtrent het potentieel aan diamant. De relatieve hoeveelheid harzburgitische pyropen, rijk aan chroom en arm aan calcium, is dikwijls te correleren met het diamantgehalte. In de volgende fase, van zodra de kimberliet ontdekt is, zal een staal van enkele honderden kilo's genoeg zijn om voldoende microdiamanten te recupereren om een extrapolatie toe te laten van de groottedistributie naar de diamanten groter dan 1 mm, evenals een schatting van hun gehalte. Indien dit stadium positief is, zal de derde fase bestaan uit grotere stalen, alles tezamen ongeveer 200 t, waaruit het gehalte aan commerciële diamant zal geschat worden, uitgedrukt als karaat per ton. Het doel van de laatste fase zal het bekomen van een lot diamanten van ongeveer duizend karaat zijn om de gemiddelde commerciële waarde te bepalen. De robuustheid en de betrouwbaarheid van zowel de gehalte- als waardeschattingen kunnen geverifieerd worden door middel van een extreme-waardenanalyse en door een non-parametrische bepaling van de getrouwheidsintervallen. Sommige diamantafzettingen hebben geen gemiddelde commerciële waarde doordat de kwaliteit van de diamanten te erg verschillend is. Dit geval kan gediagnosticeerd worden door middel van een studie van de start-index van de Pareto-kwantiel en UH grafieken. Indien geen gemiddelde commerciële waarde bestaat, zal de commerciële waarde variëren met de grootte van de stalen en de mijnbouwblokken.

MOTS-CLES. — Diamant ; Evaluation ; Analyse des valeurs extrêmes ; Harzburgite ; Kimberlite ; Lamproïte ; Lherzolite ; Loghyperbolique ; Lognormal ; Microdiamant ; Distribution des tailles.

RESUME. — *Estimation du potentiel des kimberlites diamantifères, de leur découverte à l'évaluation de prélèvements volumineux.* — L'évaluation économique des kimberlites se fait en quatre phases. Les frais de prospection croissent de manière quasi exponentielle après chaque étape. A la fin de chaque phase, les résultats des échantillonnages sont analysés afin de décider de la poursuite ou non des travaux d'évaluation. Dans la phase préliminaire, avant même que les formations de kimberlites ne soient découvertes, l'examen de la composition chimique des minéraux satellites des kimberlites donne de précieuses indications sur la présence des gîtes diamantifères. L'abondance relative en pyrope harzburgite (riche en chrome et pauvre en calcium) est un bon indicateur de la présence du diamant. Dès la découverte d'une formation kimberlitique, on effectue le traitement d'un échantillon réduit de quelques centaines de kilos afin de récupérer assez de microdiamants pour faire une extrapolation de la distribution des tailles vers les diamants de taille commerciale et une première estimation de leur teneur. Si cette étude est concluante, on effectue un prélèvement de l'ordre de 200 t de manière à déterminer la teneur en diamant de taille commerciale (exprimée en carats/tonne). Enfin, dans une phase finale, on prélève des échantillons suffisamment importants pour récupérer un lot de mille carats de diamants de manière à pouvoir déterminer la qualité et donc la valeur marchande de ceux-ci. La robustesse et la fiabilité des estimations de la teneur et de la valeur moyenne des pierres peuvent être testées par une analyse des valeurs extrêmes, ainsi que par le calcul des intervalles de confiance par les méthodes de la statistique non paramétrique. Certains gisements montrent une telle variation importante de la qualité des diamants qu'une valeur moyenne n'existe pas. Cette anomalie peut être détectée en étudiant les graphiques de quantiles de type Paréto et les graphiques de type UH. Si la moyenne n'existe pas, la valeur des pierres dépend de la taille des échantillons prélevés ou du volume de minerai exploité.

The Economic Context

The value of rough uncut natural diamond world production is of the order of USD 7 billion per year. With existing mines continuously being depleted, the incentive for finding new diamond deposits is strong. In recent years, from USD 350 to 500 million have been spent annually on diamond exploration worldwide. Mining or exploration companies often spend USD 1 to 10 million each on specific projects. The main diamond exploration target is kimberlite. As a rough estimate, one could state that worldwide only 10 % of the kimberlites are diamond-bearing and only 1 % contains diamonds in economic quantities. Kimberlite provinces may contain 100 bodies within a 30 by 30 km area, with only a few of them having economic diamond grades. The cost of testing the diamond content of kimberlites may run into the millions of dollars. With so many potential targets to test, it is imperative to find efficient means to discriminate as early as possible between barren or poor-grade kimberlites and kimberlites with true diamond potential. This note deals with the optimal techniques to assess the diamond potential at each stage in the evaluation process and to prioritize kimberlite targets for further — costly — testing.

Exploration Stage : the Use of Indicator Mineral Chemistry

Kimberlite is the dominant primary source rock of diamonds at the earth's surface. Diamonds are formed at depths of more than 150 km (more than 50 kbar lithostatic pressure) in a relatively cool environment (950 °C to 1,250 °C). The earth's mantle at depths of 150 km or more is however in most places too hot to have diamonds crystallized out from carbon. Temperatures above 1,250 °C at 150 km result in graphite being formed. The Archaean cratons, not disturbed for 2.5 billion years by any major thermal-tectonic event, have deep and cool lithospheric keels surrounded and underlain at depth by the hotter asthenosphere. The Archaean cratons tend to have therefore cool geothermal gradients, resulting in the right pressure and temperature conditions for diamond formation at depths of 150 km or more. Kimberlite volcanism, originating from the base of the lithosphere, can bring the diamonds in a sudden explosive event to the surface. Kimberlite volcanism is a rare event, seemingly restricted to well-defined time periods. An important worldwide event occurred for instance about 1,100 million years ago (Premier in South Africa, Madhya and Andra Pradesh kimberlites in India, Mali, Argyle lamproite in Australia); other similar events concerned the Cretaceous kimberlites of West Africa, Southern Africa and Central Africa.

The kimberlite event may be related to plumes rising from great depths in the lower mantle into the base of the lithosphere. Highly volatile magmas

are generated, and the resulting kimberlite volcanism brings not only diamonds, but also many other, much more common minerals from great depths to the surface. At depths of 150 km, the mantle, or base of the lithosphere, is mainly composed of lherzolite, a rock containing olivine, clinopyroxene and orthopyroxene. The CO_2 , H_2O and other volatiles, generated at greater depths and rising through the base of the lithosphere, react with the lherzolite, depleting it in calcium. The resulting metasomatized lherzolite has a harzburgite composition, containing mainly olivine and orthopyroxenes. A common accessory mineral of both lherzolite and harzburgite are pyrope garnets. These pyropes, being much more abundant than diamonds, are easier to recognize in stream sediments and other erosion products of the kimberlites. The sampling of sediments for pyrope garnets is therefore an efficient exploration tool for kimberlites. The peridotitic mantle pyropes are rich in chrome and magnesium. The harzburgitic pyropes are, just like their harzburgite mother rock, depleted in calcium, relative to the lherzolitic pyropes. The lherzolitic pyropes show a positive correlation between their chrome and calcium content, both elements increasing with depth. Other useful indicator minerals of kimberlite are eclogitic garnets with Na_2O contents higher than 0.06 %, magnesium-rich ilmenite, chrome-diopside and chromite. The chemical composition of the indicator minerals can be used as an early evaluation tool of the diamond potential of kimberlites, even before they are actually discovered.

SOBOLEV (1977) in Russia and GURNEY (1984) in Southern Africa found a positive correlation between the relative abundance of harzburgitic pyropes in kimberlites and their diamond content. The following formula can be derived from Gurney's observation that 85 % of the pyrope inclusions in diamonds have a chrome-content better than :

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 > = -11,637 + 3,606 \cdot \text{CaO}$$

This linear function, displayed on a Cr_2O_3 versus CaO scatter plot, is used by Gurney to separate harzburgitic (chrome-rich, calcium-poor, with good diamond potential) from lherzolitic garnets (fig. 1). If the Cr_2O_3 content is less than 0.05 % and the CaO content less than 3.5 %, the garnets are not of mantle origin, but crustal, and of no relevance to diamonds.

Apart from lherzolite and harzburgite, also eclogite is a common rock type at the base of the lithosphere. Eclogite, composed of clinopyroxene and pyrope-almandine garnets, is a possible source rock for diamonds that can be sampled by the ascending kimberlite magma. Eclogitic garnets with a Na_2O content better than 0.06 % are considered as good indicators for eclogitic diamonds (GURNEY 1984). The high sodium content in garnet is considered to indicate equilibration at pressures high enough to be compatible with the presence of diamond.

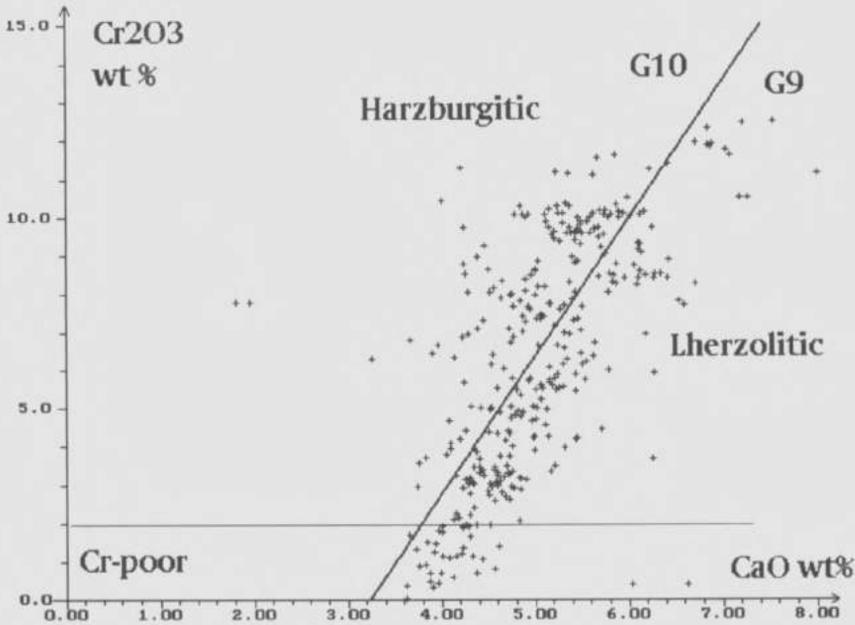


Fig. 1. — The relative abundance of harzburgitic garnets compared to lherzolititic garnets for a kimberlite in Angola with a diamond grade of 0.12 carats/tonne, as discernible on a Cr₂O₃ versus CaO for peridotitic garnets.

Alternative indicators for the diamond potential of a kimberlite or a lamproite are magnesium-rich chromites. Chromites with a Cr₂O₃ content in the 58 to 70 % range, TiO₂ below 0.6 % and MgO in the 11 to 17.5 % range are common as inclusions in diamonds.

During the ascent of the kimberlite magma to the surface, diamonds transit for a short period of time in an oxidizing environment at lower pressure and temperature. Diamonds may be resorbed. The oxidation state of the kimberlite magma is translated into the composition of the ilmenites. Ilmenites with MgO content below 5 % indicate a highly oxidizing environment with no preservation of diamonds. Ilmenites with MgO contents higher than 12 % on the other hand indicate excellent diamond preservation conditions.

The chemical analyses required on the indicator minerals can be made by electron microprobe. They are therefore a cheap (around USD 10 per grain) and quick method to assess, at an early stage during exploration, the diamond potential of a kimberlite. Recently, GRIFFIN *et al.* (1989) developed a new technique based on the nickel content of the peridotitic garnets to assess the diamond potential of kimberlites and lamproites. Determination of the nickel content in garnets requires the use of a proton or laser ablation microprobe.

The nickel and other trace element analyses tend to be five times more expensive than the major element analysis. A recent and exhaustive review on the use of indicator mineral geochemistry in diamond exploration was given by FIRKE *et al.* (1995).

Discovery Stage : the Use of Microdiamonds

The chemical composition of the indicator minerals, which led to the discovery of a kimberlite body, can give a qualitative idea of the diamond potential. The method is however not without exceptions. There have been attempts to make even rather precise predictions on the diamond grade based on the chemistry of the indicator minerals. The latter however can never quantify the degree of dilution by country rock fragments, a major factor in grade variations within a kimberlite body. For instance, it is not uncommon for a kimberlite pipe to have a diamond grade of 0.2 carats/tonne in the tuffs of the crater facies, 0.8 carats/tonne in the diatrema breccia and 1.5 carats/tonne in the underlying hypabyssal kimberlite. The different facies may have a similar indicator mineral geochemistry, but with diamond grade variation largely influenced by the mechanics of kimberlite explosion and the degree of mixing with barren country rock fragments. Therefore, the indicator mineral geochemistry should be combined with a parameter directly related to the amount of country rock dilution in the crater or diatrema. A useful indicator of less dilution is the MgO content of the kimberlite, which should normally be directly correlated with the pure kimberlite content of the rock.

Commercial-sized uncut diamonds for the gem industry are larger than 1 mm. Smaller diamonds cannot be cut and polished at a profit. Some Russian mines recover finer diamonds, down to 0.4 mm, to be used for industrial purposes as diamond powder. Many mines recover diamonds only down to 1.5 mm, as the value content of the smaller diamonds is negligible. Kimberlite bodies with economic grades have commercial stone densities in the range of 1 to 100 stones per tonne. Assessing the grade of commercial-sized diamonds requires therefore large samples. Typically, a bulk sampling programme costs several USD 100,000, if not several USD millions. Before embarking on this costly exercise, the microdiamond content of smaller samples (order of a few 100 kg) may give a semi-quantitative indication of the commercial-sized diamond grade. Microdiamond analysis allows targets to be prioritized for bulk sampling and is an important argument in justifying continuing expenditure on evaluation sampling.

By dissolving the kimberlite rock in hydrofluoric acid or by caustic fusion, the microdiamonds are liberated. Microdiamonds are usually recovered down to 0.1 mm. The frequency of the microdiamonds increases exponentially with decreasing size. The microdiamond stone density in economic kimberlite bodies

is often in the range of 1 to 10 stones per kilo. Samples of a few tens of kilos, taken in a spatially representative way from the kimberlite, combining to a total sample size of several 100 kg, may yield enough microdiamonds and diamonds in the range of 0.1 to 2 mm to allow a reliable extrapolation of the size distribution of the microdiamonds and to roughly estimate the grade of the commercial-sized diamonds.

Microdiamond Recovery Techniques

The most common technique for recovering microdiamonds is by caustic fusion of the kimberlite core or rock samples, as for instance used by Lakefield Research of Canada, a commercial laboratory. Sample bags with kimberlite rock pieces, not exceeding 10 cm in dimension, possibly weighing 5 to 10 kg, are put, without any further handling except weighing, together with NaOH granules into a kiln, and heated overnight at 450 °C to dissolve the kimberlite rock by caustic fusion. If the rock is rich in carbonate, the kiln charge has to be reduced by half as the carbonate reacts vigorously with the caustic soda. The residue of the caustic fusion is cooled. After cooling, the residue passes over a 0.1 mm screen (if recovery is down to 0.1 mm) and is thoroughly cleaned with warm water for a day. The caustic soda remnants are further removed by adding a small amount of HCl, if necessary. The caustic fusion and the washing on the 0.1 mm screen usually reduce the original sample from say 10 kg to a few grams. The residue is dried in an oven at 110 °C on its 0.1 mm screen. After drying, the residue is screened at say 2 mm and the coarse fragments return for inspection. If the kimberlite rock is rich in silica, the residue may contain large fragments (e.g. granite xenoliths). If the large fragments are indeed country rock xenoliths, they can be discarded. If they are silicified kimberlite (as occurs in hot climates), they may require a new caustic fusion attack.

A strong handmagnet can be used to separate the magnetic minerals from the dry residue. This should be done with great care to avoid the sticking of diamonds on magnetic minerals. After this first simple magnetic separation, the residue may pass through a high-intensity magnetic separator, set at 20,000 gauss. Both the magnetic and non-magnetic fractions are sent to the observation laboratory, where trained mineral observers pick out the microdiamonds. Sometimes clear spinels or zircons may resemble diamonds. If in doubt, the grain can be studied under a Scanning Electron Microscope, where the diamond diagnosis is done by elimination (carbon is not directly measured, but the absence of Si, Al, Mg or other common elements points to diamond). Each sample and fraction should at least be picked twice by two independent observers. The microdiamonds can be weighed if a high-precision balance is available (required precision is 0.0001 mg to weigh microdiamonds with

0.1 mm diameter), else they can be measured under the microscope in their x, y, z directions and a theoretical weight attached to them. The theoretical weights can be corrected by weighing 20 microdiamonds together and by back-calculating the correction over each grain.

An alternative method, such as used by the laboratory of Scientific Services in South Africa, is the chemical dissolution of the kimberlite core or rock samples with hydrofluoric acid. The kimberlite rock sample is crushed down to minus 10 mm for instance in a roller crusher. Samples of say 10 kg are mixed with 10 l of HCl, diluted with 4 l of water in a large plastic container, agitated for several hours, diluted again with water and allowed to settle overnight. Next day, the sample is deslimed over a 0.1 mm screen. The residue is mixed with about 15 l of HF, with the exothermic reaction raising the temperature to about 80 °C, and agitated for several hours. At the end of the day the mixture is diluted with plenty of water and allowed to settle overnight and deslimed over a 0.1 mm screen the next morning. The sample is mixed with 4 l of HF for several hours, diluted with water and deslimed over a 0.1 mm screen. The residue is dried. The HF leach residue is mixed with NaOH grains, the temperature is raised so as to melt the NaOH granules (caustic fusion at 300-400 °C) and as a result the Ca and Mg-fluoride grains and coatings are dissolved. After the caustic fusion, the residue is washed and screened on a 0.1 mm screen, the same screen as used before (the screen will be discarded after treating each sample to avoid contamination). The caustic fusion residue is mixed with HF, if mainly silicates remain, and heated to boiling temperature for 4 hours. If the remaining material consists of mainly oxides, the third HF attack may be replaced by a HCl attack. The residue is screened and dried in a nickel crucible. Depending on the results of the three acid attacks, the residue may be treated for a second time by caustic fusion if many Ca or Mg fluorides are present. The next step is to fuse (300-400 °C) bifluoride powder (KHF_2) with the residue for about 30 minutes to dissolve the most refractory silicates such as zircons, to let the mixture cool, dissolve in water and screen at 0.1 mm. Final clean-up of the remaining grains is done by boiling in aqua regia for 2 hours. After dilution with water and screening, the concentrate (usually 1 g or less from an initial 10 kg sample) is dried and sent for picking by the mineral observers, using similar techniques as described for the caustic fusion method.

The cost of recovering the microdiamonds by caustic fusion or by hydrofluoric acid is similar and of the order of USD 350 per 10 kg of kimberlite. Other methods are sometimes used to liberate and recover microdiamonds from the kimberlite rock. Attrition milling in stages can liberate finer and finer diamonds without breaking them. The fine diamonds can be recovered from the kimberlite gangue by dense media separation and by picking under the binocular microscope.

Microdiamond Size Distribution

Kimberlites with economic diamond grades contain between 1 and 10 microdiamonds (larger than 0.1 mm) per kg. Microdiamond counts can be misleading though. Several examples are known of kimberlites or lamproites with high microdiamond counts (order of 1 per kg), but with uneconomic macrodiamond (larger than 1 mm) grades. In those cases the size distribution of the microdiamonds shows that the frequency of stone occurrences drops at such a rate with size that, by the time one reaches the macrodiamond sizes, the frequency of occurrence has dropped to uneconomic grades.

At the smallest sizes recovered, close to the 0.1 mm bottom screen, the frequency may drop with decreasing size, due to poor recovery efficiencies of the finest microdiamonds. The finest microdiamonds tend to float in water and may be lost during the treatment process ; they are also harder to recognize under the binocular microscope. The drop in frequency at the smallest sizes and the exponential decrease in frequency with increasing size result in a microdiamond size distribution with a similar skewness as the lognormal distribution. The logarithmic variances of the microdiamond size distribution are high : they can vary from 3 to 9. Due to their lognormal-like appearance, the microdiamond size distributions are often nearly linear on a cumulative lognormal graph. Deviation from the 2-parameter lognormal model can often be corrected by adding a third parameter τ . The lognormal frequency density distribution is :

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma(x+\tau)}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\log(x+\tau) - \zeta}{\sigma} \right)^2 \right]$$

with x the stone size in carats, σ the logarithmic standard deviation and ζ the logarithmic mean.

Grade Prediction based on Microdiamond Size Distributions

At several kimberlite and lamproite mines combined data are available on microdiamonds (0.1 to 1 mm) and commercial-sized diamonds (larger than 1 mm). When the size distributions of the microdiamonds are combined with the commercial-sized diamonds and plotted on a cumulative lognormal graph, nearly linear plots appear, indicating a lognormal-type of distribution (ROMBOUTS 1995). This lognormality is an artefact of the gradual loss in recovery efficiency in the very fine microdiamond sizes, as was discussed before. However, the lognormal nature of the combined micro- to macrodiamond (larger than 1 mm or weighing more than 0.01 carat) distribution is of great

practical use. If samples are so small, that only microdiamonds are recovered, a linear extrapolation on a lognormal graph may give a reasonable approximation of the macrodiamond grade.

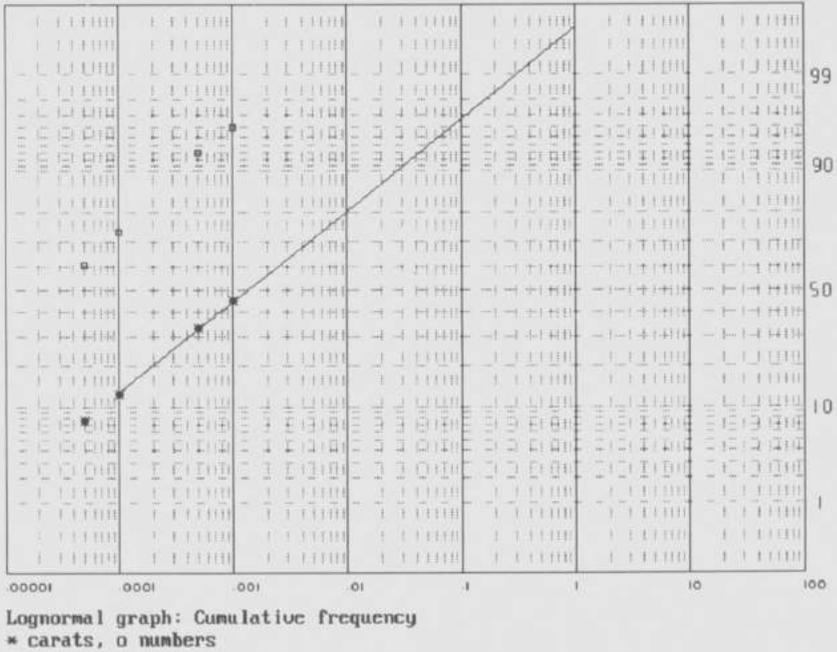


Fig. 2. — Microdiamond size distribution (> 0.1 mm, or 0.00001 carat) of a kimberlite, showing lognormal extrapolation towards commercial-sized diamonds (> 1 mm, or 0.01 carat). The abscissa follows the normal cumulative probability law.

The microdiamond sizes need to be plotted on a lognormal graph (fig. 2). Both the number and weight frequencies can be plotted. The distribution will have a linear portion, especially in the middle. At the extremities, the chance occurrence of larger stones and the poor recovery efficiency of the finest stones may cause serious deviations from lognormality. A lognormal line is fitted to the linear portion. The logarithmic mean and the logarithmic variance of the newly fitted lognormal distribution are used to solve the integration of the lognormal distribution between 0.01 and 100.0 carats to obtain the macrodiamond grade. The integration will give a total grade, assuming complete liberation down to 0.01 carat. To allow for poor liberation, a factor can be applied to the weight contribution for the 0.01 to 0.1 carat size fraction.

The lognormal integration can only be used if the samples are spatially representative. The macro- and microdiamond grades can seriously vary within a kimberlite pipe. These differences are facies-related. Within a homogeneous

kimberlite facies, the diamond grades and stone occurrences are homogeneous and reproducible, due to the thorough random mixing. The stone occurrences tend to follow a normal, Poisson or lognormal distribution. The stone density distributions are continuous, unimodal and not very skew.

The stone density distribution is so homogeneous that the stone counts can be used to detect hidden facies differences. Grade variations due to facies can be especially extreme in the hypabyssal zone, where separate columnar vents can create strong variations over short distances in the horizontal plane (CLEMENT 1982). In the diatreme zone, the thorough mixing by the explosion of the last eruptive event creates a homogeneous grade distribution. Grade variations in the diatreme are gradual and can often be related to the degree of dilution by country rock xenoliths. In the crater and epiclastic zones, grade variations can be correlated with sub-horizontal or basin-shape layers, with the best grades in coarse tuffs or epiclastic gravels.

An alternative method is to plot the microdiamond sizes on an extreme value graph (fig. 3). The microdiamond stone sizes are plotted versus the cumulative grade on a doubly logarithmic scale. If the samples are large enough, the distribution will tend to an asymptote, corresponding to the

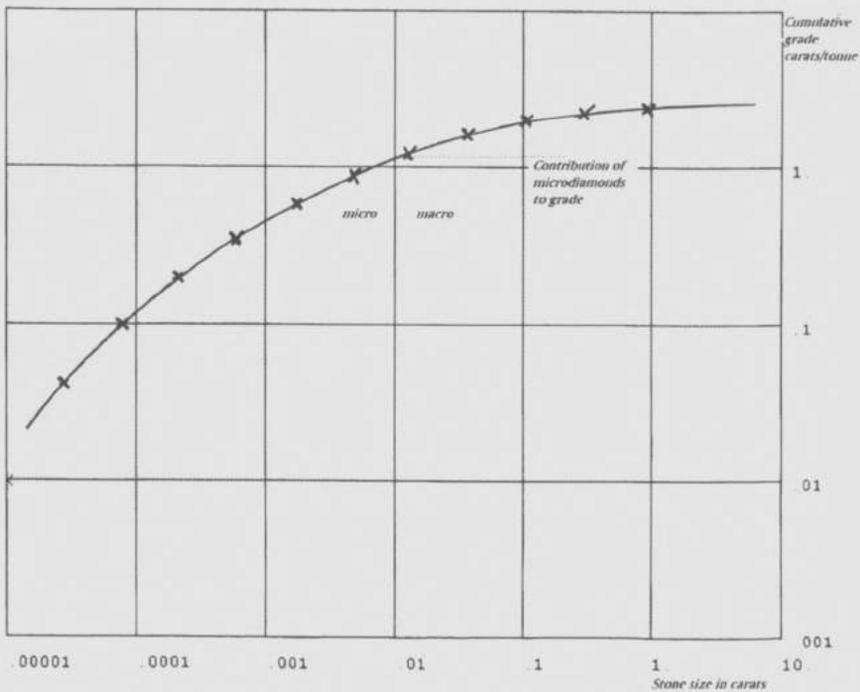


Fig. 3. — Extreme value graph of microdiamond sizes: the contribution of individual microdiamonds to the grade.

maximum grade. From this maximum grade should be deducted the contribution of the microdiamonds to obtain the macrodiamond grade. As with the lognormal extrapolation method, care should be taken to account for poor liberation during industrial recovery of the diamonds in the 0.01 to 0.1 carat size category.

Theoretical Model for Diamond Size Distributions in Kimberlites and Lamproites

Observations on the recovered diamond population during sampling or mining indicate that the diamond size distributions are continuous and highly skew with a very high frequency of fine diamonds. Often a two- or three-parameter lognormal model can be fitted to the data. However, the fit is an artefact from the recovery procedure. The mode of the number frequency distribution is induced by a gradual decline in recovery efficiencies toward the smaller stone sizes. Indications are that, if recoveries were perfect, the number of stones would continue to increase at an exponential rate with decreasing stone sizes. On the other hand, it may well be that the weight frequency distribution has a real mode. Even though the number of stones continues to increase with decreasing stone sizes, their corresponding weight contribution may decline.

The lognormal distribution has a mode for both the number and weight frequency distributions. The power law or fractal distribution could be fitted to the number frequency distribution. The power law has no mode for neither the number nor the weight frequency distribution. A model is needed that can explain (1) the exponential increase of the number frequency with decreasing stone size and (2) the presence of a mode in the weight frequency distribution. A model that satisfies these two conditions is the loghyperbolic weight frequency distribution. When the weight frequencies are plotted on a log-log scale against the frequencies a hyperbola is obtained (BARNDORFF-NIELSEN 1977) :

if x is the stone size in carats and z their logarithms :

$$z = \log(x)$$

then plotting the frequency versus the stone sizes on a log-log graph leads to a hyperbola :

$$f(z) = \int_0^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{z - a - b\sigma^2}{\sigma} \right)^2 \right] g(\sigma^2) d\sigma^2$$

Using as a mixing distribution $g(\sigma^2)$ the inverse gaussian, the following loghyperbolic distribution is obtained :

$$f(x) = \frac{1}{\left(\frac{1}{\varphi} + \frac{1}{a}\right) \delta \sqrt{\varphi a x} K_1(\delta \sqrt{\varphi a})} \exp \left[-\frac{(\varphi + a)}{2} \sqrt{\delta^2 + (\log x - \mu)^2} + \frac{(\varphi - a)}{2} (\log x - \mu) \right]$$

with φ and a the slopes of the asymptotes to the hyperbola, δ a scale parameter, μ a location parameter and K_1 the modified Bessel function of the second kind.

The corresponding number frequency distribution of the loghyperbolic weight frequency distribution keeps on rising toward the smaller stone sizes at an exponential rate. The mode of the weight frequency distribution corresponds to a knick in the continuously increasing number frequency distribution (ROMBOUTS 1995).

The fact that the loghyperbolic distribution is continuous and unimodal does not imply that the diamonds are genetically related. On the contrary, the loghyperbolic weight frequency distribution is most conveniently generated by mixing a large number of lognormal weight frequency distributions. If diamonds grow according to the proportional effect, their size distribution will be lognormal. The growth of each diamond crystal is at every stage of the process proportional to its surface area. Resorption is also subject to the proportional effect and does not alter the lognormal nature of the size distribution. Diamonds start growing around nucleation seeds and are initially of molecular size. Growth processes with the same starting-point and subject to the proportional effect will create size distributions with a linear relation between the logarithmic mean and variance. The larger each population grows on average, the wider the spread of the size distribution starting from the molecule-sized crystals. Mixing of the lognormal distributions having a linear relation between the logarithmic mean and the logarithmic variance will create loghyperbolic type of distributions. If the mixing distribution is the inverse gaussian, then the mixing algebraically results in the loghyperbolic distribution. If the mixing distribution is another skew distribution such as the Pearson Type III or Gamma distribution, the mixing algebraically results in Sichel's compound lognormal distribution, very similar to the loghyperbolic distribution (SICHEL 1973).

During sampling or mining, the hyperbola of the logarithmic frequencies is turned in a parabola-like curve. At the smaller stone sizes, the gradual loss in recovery efficiency bends the hyperbola down. Toward the larger stone

sizes, depending on the sample size, frequencies of occurrence fall below 1 and the distribution becomes discrete. The presence of diamond sizes with calculated frequencies close to 1 will be subject to chance and governed by a binomial or Poisson distribution. If the calculated frequencies for a given sample size fall for a certain size of stones below 1, then their recovery in the sample will be unlikely. The discrete nature of the stone occurrences for frequencies close or below 1 results in a bending-down of the hyperbola of the logarithmic frequencies. The bending-down of the hyperbola at the two extremities result in a fit to the two- or three-parameter lognormal distributions. The two-parameter lognormal distribution plots as a parabola on a log-log plot of size versus frequency (ROMBOUTS 1995).

The above reasoning leads to the conclusion that the lognormal-like size distribution observed during sampling or mining of a kimberlite is an artefact of the recovery process. The underlying complete size distribution in the kimberlite is loghyperbolic. The loghyperbolic size distribution was obtained in the kimberlite as a result of random sampling and thorough mixing of many different diamond populations from a wide variety of environments and depth ranges. Each homogeneous diamond population may at depth have been characterized by a lognormal size distribution.

First Stage Bulk Sampling : Estimating the Grade (Carats/Tonne) of the Commercial-sized Diamonds

The initial drillholes or trenches in a newly discovered kimberlite body may have yielded some hundred kilos of material for microdiamond analysis. If the samples are spatially representative, and taken without bias (for instance no selection of sample material with the aim of avoiding barren country rock fragments), the extrapolation of the microdiamond size distribution may give a first order of magnitude estimate of the macrodiamond grade in carats/tonne. If the estimate is better than 0.1 carat/tonne, more drilling and/or trenching can be justified to firm up the diamond grade.

An estimate of the diamond grade as carats/tonne is likely to be fairly accurate if the total sample volume reaches 200 t or more. Ideally, samples will be obtained from a large diameter drilling programme or else by trenching or pitting along an unbiased regular grid. Drilling has the advantage of extending the grade information from the surface to depth. As with the microdiamond technique, samples should be spatially representative and unbiased. Better to have 100 samples of 2 tonnes, each taken from a regular grid covering the whole kimberlite body to be estimated, rather than have say 2 samples of 100 tonnes. A reasonable grade estimate will usually be available after as little as 10 tonnes of sampling, firming up steadily with more sampling. If the grade results of the individual samples are plotted in

an ordered way against the resulting average, showing the contribution of each sample to the average, more sampling will lead to the appearance of an asymptote. Once a clear asymptote is reached, the average grade estimate is robust and will be little changed by additional sampling.

The outlay of the drilling grid or pitting and trenching patterns should take into account the likely grade variations with facies. The ascending kimberlite magma follows deep fractures. Once the highly volatile magma comes within 1 to 2 km from the surface, the confining pressure of the overlying rock pile (lithostatic pressure) is not sufficient anymore to prevent a violent explosion toward the surface. An explosion breccia pipe is formed with a crater at the top. The crater is made up of nearly horizontal tuff layers, marking the fall back of volcanic and country rock fragments from the air. Within the crater tuffs, diamond grade usually varies from layer to layer, with the best diamond grades in the coarser tuffs and in the tuffs with the highest kimberlite content. Often a good correlation is obtained between diamond grade and the chrome and magnesium contents of the tuffs, reflecting the higher proportion of kimberlite at the detriment of barren country rock fragments. Tuffs often form larger units of fining-upward sequences of several 10 m of thickness. Underneath the crater, the diatreme breccia in the explosion pipe tend to have the most homogeneous grade. Even though several kimberlite explosion events may have existed within a kimberlite volcano, the last explosive event tends to mix with the former events, thoroughly homogenizing the breccia mixture. In large pipes, the diatreme may consist of two or more columnar breccia bodies each with its own diamond grade. Grade variations within one breccia column are often limited to the degree of country rock dilution. The centre of the explosive breccia pipe may have the best grades, while the margins with more country rock fragments have lower grades. Underneath the explosion pipe, the root zone and the feeder dykes, following the deep fractures, show less mixing and greater grade variations over short distances in the horizontal plane. Several ascending kimberlite pulses can be recognized, each with its own diamond grade, forming in the root zone irregular columnar bodies.

Samples of the order of 1 or 2 tonnes show a strong grade variability. The sample variance is strongly influenced by the stone size variance, while the stone density (occurrence) variance is less important. The stone density distribution is fairly homogeneous in a kimberlite or lamproite facies unit. The variance in stone sizes is however large. In space, samples tend to be weakly correlated within a distance of a few 10 m. The spatial dependence can be modelled with a spherical variogram, having a high nugget effect mainly due to the stone size variance, and a range of a few 10 m.

Second Stage Bulk Sampling : Estimating the Commercial Value (USD/Carat) of the Diamonds

Unlike metals, diamonds do not have a unit value. The grade, expressed as carats per tonne, has only economic meaning if the average value of the diamonds is known, expressed as USD per carat. Both estimates can be combined in a USD per tonne value. Diamonds are highly variable with prices per carat varying from less than USD 1 to several thousand USD per carat. This wide variation requires parcels of the order of 1,000 carats before a reasonably accurate estimate can be obtained of the average commercial value, expressed as USD/carat. Depending on the grade, drilling, pitting or trenching will have to continue in a spatially representative way to obtain about 1,000 carats. If the grade is 1 carat/tonne, only 1,000 t are needed, but if the grade is 0.2 carats/tonne, 5,000 t are needed. Bulk sampling should remain spatially representative. Trenching and pitting at the surface only in a crater facies kimberlite may not be representative of the commercial value of the diamonds at depth. Craters often contain fining upward tuff units that can be related to separate kimberlite explosion events, with different diamond populations. The fining upward sequence affects as well the diamond population, with larger diamonds preferentially settling in the coarser tuffs at the base. In the diatreme facies, diamond qualities tend to be the most homogeneous, as thorough mixing has occurred and usually only 1 to 3 different vent pipes can be recognized. In the hypabyssal facies, however, boundaries between individual vents can be sharp. Several vents are often present in the root zone, with each vent having its own diamond population, both as regards grade and quality. The sampling grid, by drilling, underground bulk sampling or pitting and trenching at the surface, should make allowance for these likely quality variations related to facies differences.

Rough uncut diamonds are sold in parcels. Only diamonds larger than 10 carats are valued and sold individually. From the large number of diamonds sold each year, prices can be attached to certain robust quality categories, as is done in the TERRAC software package (ROMBOUTS 1991). Each diamond can be given a price, corresponding to its quality. The quality categories are dependent on the weight, the form, the colour, the colour intensity and the amount of inclusions and cleavages in the stone. The breakdown of the rough diamond parcel in theoretical individual stone values allows a statistical treatment of the commercial value of the diamonds.

The extension of the sampling programme from 200 tonnes in total (*cf.* first stage bulk sampling) to enough tonnes as to yield sufficient carats (order of 1,000 carats) for commercial valuation can be continuously monitored by calculating the confidence limits and applying extreme value analysis to the diamond values. As soon as confidence limits and extreme value analysis show that a reliable average carat price has been obtained, no further additional

sampling will be necessary, unless to fulfil the conditions of spatial representativity.

Confidence Limits Using the Bootstrap Method

The uncertainty of a grade or value estimate can be quantified by calculating the confidence limits. Classical methods are parametric and based on the standard deviation of the mean. The lower central confidence limit (set at e.g. 80, 90 or 95 %) is :

$$\text{Lower} = \text{mean} - k_l \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

while the upper central confidence limit is :

$$\text{Upper} = \text{mean} + k_u \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

with n samples and σ the standard deviation ; k_l and k_u are factors depending on the shape of the distribution. The parametric method requires the acceptance of a distribution model. An elegant way of doing this and defining the factors k_l and k_u is by using Pearson's system of frequency curves (ELDERTON & JOHNSON 1969, ROMBOUTS 1994).

The rapidly increasing desktop computer power in recent years has made the non-parametric methods for calculating the confidence limit feasible in practice. The non-parametric methods do not require a distribution model and are thus universally applicable. A convenient, but computer-intensive method is bootstrapping. The population of n samples is assumed to be the real distribution and n^l random samples are drawn by computer from the complete sample population. The average of the n^l "computer" samples is calculated. This procedure is repeated at least a hundred times and preferably several hundred times. Say this is done a thousand times, the resulting thousand calculated averages are ordered from small to large values and the central confidence limits read off : the value corresponding in ranking to 10 % and 90 % of the total are the 80 % central confidence limits.

The acceptable risk on the estimate can be quantified. For instance, the risk can be considered acceptable if the 80 % central confidence limits are within 15 % of the estimated average value. Alternatively, one can focus on the lower confidence limits. If the 80 % or 90 % central lower confidence limits are above the break-even or other limiting grade, the risk may be considered acceptable. If not, additional sampling is necessary. The method is applicable

to both the grade estimate (carats/tonne) and the value estimate (USD/carat and USD/tonne).

Extreme Value Graphs

While the confidence limits can quantify the uncertainty level of the estimated average grade or value, the extreme value graph can visualize the robustness of the estimate. In the extreme value graph, the sample grades or stone values are plotted in an ordered sequence from small to large versus the cumulative average grade or value on a doubly logarithmic scale. If the sampling cover is extensive, the distribution will tend to an asymptote, corresponding to the average grade or value. Such a graph (fig. 4) shows the contribution of individual large values to the average. It is not uncommon for diamond exploration parcels to have one single stone contributing to 30 % or more of the total value. The graph may also detect diamond populations without a mean. On some diamond deposits, no matter how extensive the

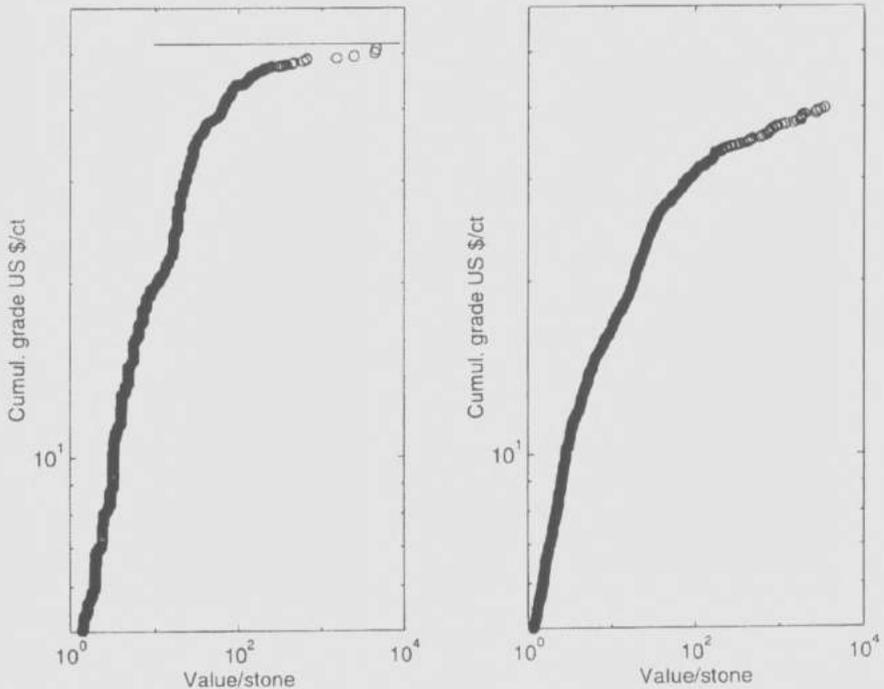


Fig. 4. — Extreme value graph showing contribution of individual stones to the average US \$/carat value. Left a distribution tending towards an horizontal asymptote, right a distribution with no horizontal asymptote appearing.

sampling, the average commercial value will never tend to a mean, but remains largely influenced by the chance occurrence of a few very large good-quality stones, also at the mining stage.

Diamond Deposits without a Commercial Average Value

When the ordered stone values X^* are plotted against the cumulative average value on a log-log plot (*cf.* the extreme value graph), the graph should tend to an horizontal asymptote if the mean exists. The horizontal asymptote represents the true mean value. If W is the cumulative weight in carats of all stones with values less than the ordered value X_j , then the plot is :

$$\left(X_j^*, \frac{\sum_{i=1}^j X_i^*}{W} \right) j = 1, \dots, n$$

and the average value :

$$\frac{\sum_{i=1}^j X_i^*}{W} = \text{US \$/carat}$$

If instead of W , the volume of ore in tonnes, V , is used, then the plot is :

$$\left(X_j^*, \frac{\sum_{i=1}^j X_i^*}{V} \right) j = 1, \dots, n$$

and the average value content is :

$$\frac{\sum_{i=1}^j X_i^*}{V} = \text{US \$/tonne}$$

If in the plots no horizontal asymptote appears, two reasons can be found for the non-asymptotic behaviour :

- The convergence of the cumulative average value to the true mean value is slow and much more data are needed to get some sort of asymptotic

behaviour. Usually this can be attributed to the high variance of the stone values. In this case more sampling is needed and bootstrapping the resulting distribution can quantify the central confidence limits.

- The mean does not exist and the convergence will never be attained. The sample mean remains — in theory — a stochastic variable. In practice, as any deposit has a finite number of stones that will be mined, there is a final mean grade, namely the sum of all stone values divided by the total stone weights (if variable is USD/carat) or by the total volume mined (if variable is USD/tonne). If V_{tot} is the total volume mined, the average value content Av in USD/tonne is for instance simply :

$$Av = \frac{\sum_{i=1}^{n_{tot}} X_i^*}{V_{TOT}}$$

The case with no mean can be detected by studying the tail of the stone value distribution. If the tail is Pareto-type or log-hyperbolic, with a Pareto index $a < 1$ or a loghyperbolic index $\gamma > 1$, there is no mean (CAERS & ROMBOUTS 1996). The tail indexes can be obtained from *QQ* or *UH* plots. The *QQ* or Pareto quantile plot is the scatter of points :

$$\left(-\log\left(\frac{j}{n+1}\right), \log X_{n-j+1}^* \right) j = 1, \dots, n$$

where X^* are the ordered stone values from low to high and n the number of stones (fig. 5).

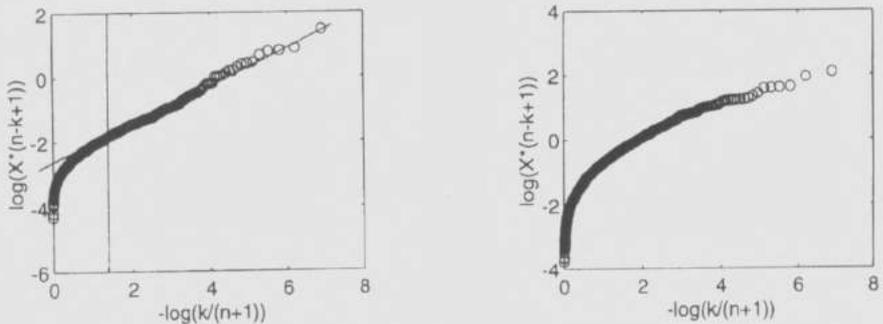


Fig. 5. — Pareto quantile (*QQ*) plot of diamond values. Left a value distribution with a Pareto tail, right a distribution flattening out towards an horizontal asymptote (lognormal-like tail).

A Pareto-type distribution is linear with slope $\gamma = 1/a$, with a the Pareto tail index. A loghyperbolic distribution tends to a straight line with slope γ . For large X , the following linear relation appears :

$$\log X_{n-j+1}^* \approx -\gamma \log \frac{j}{n+1}$$

with γ the slope and n the number of stones. A lognormal tail would tend to an horizontal asymptote on a Pareto quantile plot. Estimation of γ or a can be done by fitting regression lines on the Pareto quantile plot starting from an anchor point :

$$\left(-\log \left(\frac{k}{n+1} \right), \log X_{n-k+1}^* \right)$$

to the right of which linearity starts to appear (CAERS *et al.* 1996). For many applications, retaining the regression line with minimal weighted square mean error may be optimal for determining the index γ . For the application at hand, where overestimation of the average carat price should by all means be avoided, the regression line with minimal slope is best chosen as the index estimate γ .

In addition to the Pareto quantile plot, another more generalized quantile plot can be used : the *UH* plot (fig. 6). This plot is more tail-sensitive than

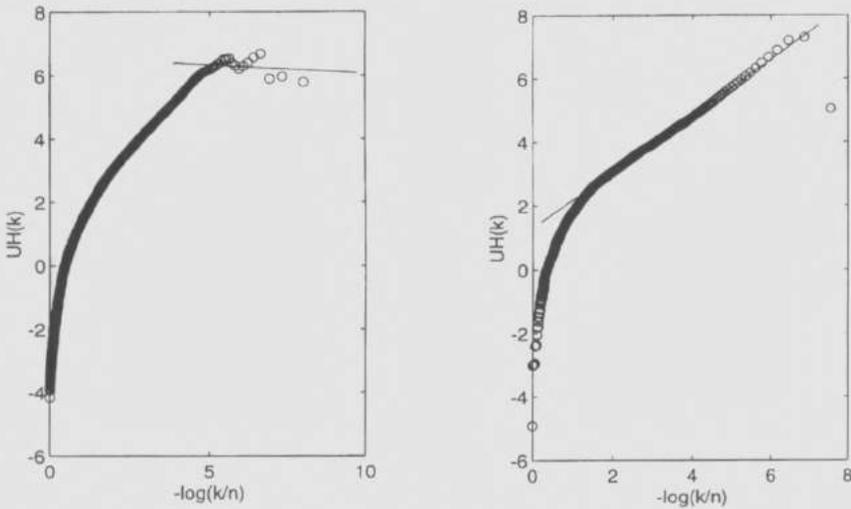


Fig. 6. — *UH* plot of diamond values showing to the left a lognormal tail ($\gamma = 0$) and to the right a Pareto or loghyperbolic tail ($\gamma > 0$, if $\gamma > 1$ there is no mean).

the Pareto quantile or *QQ* plot and is especially a good diagnoser for the lognormal case, where $\gamma = 0$. The lognormal distribution always has a mean and relates back to case 1. The *UH* plot is given as :

$$\left(-\log \left(\frac{j}{n} \right), \log (UH_j) \right)$$

$$UH_k = X_{n-k}^* \left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \log X_{n-i+1}^* - \log X_{n-k}^* \right)$$

The same regression exercise can be performed as with the Pareto quantile plot and an estimate obtained for index γ , using the minimal slope. The anchor point, at which the minimal regression line starts, corresponds to k_{opt} .

A more efficient estimator than the simple regression coefficient is the following moment estimator (DEKKERS *et al.* 1989), calculated starting from k_{opt} :

$$\hat{\gamma}_{k,n} = M_{k,n}^{(1)} + 1 - \frac{1}{2} \left(1 - \frac{(M_{k,n}^{(1)})^2}{M_{k,n}^{(2)}} \right)^{-1}$$

where

$$M_{k,n}^{(l)} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (\log X_{n-i+1}^* - \log X_{n-k}^*)^l$$

with $l = 1$ or 2 , and calculated for the k highest stone values.

If $\gamma > 1$, no mean is present, but the expected average value content of the ore (USD/tonne) can be calculated for increasing sample sizes or mining volumes.

The data are split into lower and higher value stones at k_{opt} :

$$X_1^*, \dots, X_{n-k_{opt}-1}^* \text{ and } X_{n-k_{opt}}^*, \dots, X_n^*$$

The first part represents the robust centre of the distribution and its average can be without bias estimated by :

$$\frac{\sum_{i=1}^{n-k_{opt}-1} X_i^*}{n - k_{opt}-1}$$

The second part, the contribution of the highest value stones, is considered to be strict Pareto :

$$f(x) = \frac{x^{1/\gamma-1}}{e^{c\gamma}}$$

and the nature of this tail of high stone values can be assessed by the index, abbreviated as :

$$\hat{\gamma} = \hat{\gamma}_{k_{opt}, n}$$

The scaling parameter c in the Pareto contribution part can be estimated from :

$$c = \log X_{n-k_{opt}}^* + \hat{\gamma} \log \frac{k_{opt}}{n}$$

If $\gamma > 1$, and the mean does not exist, the value content of the ore will be influenced by the discrete nature of the chance occurrence of very high stone values. The larger the volume mined, the better the chance that these high stone values will be present. The estimate of the average value content of the ore therefore depends on the volume being mined. The quantification of the influence of the high stone values starts at the cutoff point $X_{k_{opt}}^*$, where the Pareto behaviour of the tail starts. If n is the number of stones present in the exploration or evaluation parcel, with corresponding k_{opt} , then for a larger ore volume the number of stones to be recovered becomes n_{tot} and :

$$k_{opt}^{tot} = k_{opt} \frac{n_{tot}}{n}$$

The average value (USD/carat) \hat{A}_v can then be calculated by :

$$\hat{A}_v = \frac{n_{tot} - k_{opt}^{tot} - 1}{n_{tot}} \frac{\sum_{j=1}^{n-k_{opt}^{tot}-1} X_j^*}{n - k_{opt}^{tot}} + e^c n_{tot}^{\gamma-1} \sum_{j=1}^{n_{tot}-k_{opt}^{tot}+1} \left(\frac{1}{j} \right)^{\hat{\gamma}}$$

containing the sum of the contribution of the bulk of the diamond population, mainly made up of poor to medium value stones (left term), and the contribution of the exceptional good quality stones (right term). The average value depends on the number of stones recovered, and depends therefore on the sample or mining volume. Confidence limits can be calculated for this estimate, varying with increasing sample or mine block size, by a double bootstrap method (CAERS & ROMBOUTS 1996). The method is however time- and computer-intensive. In practice, a simple bootstrap on the exploration or evaluation parcel will be sufficient. The fact that the average value tends to increase with increasing ore volume should be considered a bonus.

If γ is between 0 and 1, the arithmetic mean is the best estimate for the average value and bootstrapping will yield the confidence limits on this estimate. If the *UH* plot indicates $\gamma = 0$, then the tail is lognormal. In case

of lognormality, the average value is best calculated by the t -estimator (ROMBOUTS 1991 and 1994, SICHEL 1966) :

$$t = e^{\mu} \left(1 + \frac{s^2}{2} + \frac{(n-1)s^4}{2^2 2! (n+1)} + \frac{(n-1)^2 s^6}{2^3 3! (n+1)(n+3)} \right)$$

with the logarithmic mean

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n}$$

and the logarithmic variance

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \mu)^2}{n}$$

for n stones.

Conclusion

The cost of testing the diamond potential of a kimberlite increases exponentially at each stage. The analytical cost for the indicator mineral geochemistry at the regional exploration stage is of the order of USD 1,000. Once discovered, the initial drilling and microdiamond testing of the kimberlite body may cost of the order of USD 20,000. If positive, the first stage evaluation sampling of about 200 tonnes to assess the grade as carats/tonne often would cost between USD 1 and 10 million, depending on logistics and amount of overburden. The next stage to obtain a 1,000 carat parcel for diamond valuation may cost of the order of USD 10 million, especially if underground sampling is required. A proper statistical analysis of the results obtained before proceeding to the next stage is therefore an essential — low cost — exercise. The microdiamond testing allows the grade of the commercial-sized diamonds to be predicted to a reasonable order of magnitude. The first stage 200 tonne sampling should give a fairly accurate grade estimate and a first rough indication of the commercial value of the diamonds. Even parcels of 1,000 carats or more may not yield a steady average carat value. This could be due to the fact that no mean exists. Extreme value analysis and in particular the estimation of the tail index parameter allows estimates to be made of the average carat value (USD/carat) and of the average value content of the ore (USD/tonne) with increasing sample or ore volume, even if no theoretical mean exists. At any stage in the evaluation process, bootstrapping the sample results allows the confidence limits to be obtained, quantifying the uncertainty and risk of the grade and value estimates.

BIBLIOGRAPHY

- BARNDORFF-NIELSEN, O. 1977. Exponentially decreasing distributions for the logarithm of particle size. — *Proc. R. Soc. Lond.*, **A353** : 401-419.
- CAERS, J. & ROMBOUTS, L. 1996. Valuation of primary diamond deposits by extreme value statistics. — *Economic Geology*, **91** : 841-854.
- CAERS, J., VYNCKIER, P., BEIRLANT, J. & ROMBOUTS, L. 1996. Extreme value analysis of diamond size distributions. — *Mathematical Geology*, **28** (1) : 25-43.
- CLEMENT, R. C. 1982. A comparative geological study of some major kimberlite pipes in the northern Cape and Orange Free State. — Unpublished Ph.D. thesis, University of Cape Town, South Africa.
- DEKKERS, L. M. EINMAHL, J. H. J. & DE HAAN, J. 1989. A moment estimator for the index of the extreme value distribution. — *Ann. Stat.*, **17** (4) : 1833-1855.
- ELDERTON, W. P. & JOHNSON, N. L. 1969. Systems of frequency curves. — *Cambr. Univ. Press*, 216 pp.
- FIPKE, C. E., GURNEY, J. J. & MOORE, R. O. 1995. Diamond exploration techniques emphasizing indicator mineral geochemistry and Canadian examples. — *Bull. Geol. Surv. of Canada*, **423** : 86 pp.
- GRIFFIN, W. L., COUSINS, D. R., RYAN, C. G., SIE, S. H. & SUTER, G. F. 1989. Ni in chrome pyrope garnets: a new thermometer. — *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **103** : 199-203.
- GURNEY, J. J. 1984. A correlation between garnets and diamonds in kimberlites. — *In* : GLOVER, J. E. & HARRIS, P. G. (Eds.), *Kimberlite occurrence and origin: a basis for conceptual models in exploration*, Publication No. 8, The Geology Dept. & University Extension, University of Western Australia, Perth.
- ROMBOUTS, L. 1991. Commercial valuation of diamonds. — *Mining Magazine*, April 1991, pp. 223-224.
- ROMBOUTS, L. 1994. Statistical distributions for diamonds. — *In* : MEYER, H. O. A. & LEONARDOS, O. H. (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Kimberlite Conference, Araxa (Brazil)*, CPRM Spec. Publ. 1B/93, pp. 202-214.
- ROMBOUTS, L. 1995. Sampling and statistical evaluation of diamond deposits. — *Jl. Geochem. Explor.*, **53** (1-3) : 351-367.
- SICHEL, H. S. 1966. The estimation of means and associated confidence limits for small samples from lognormal populations. — *In* : *Symposium on mathematical statistics and computer applications in ore valuation*. *J. S. Afr. Inst. Min. Metall.*, pp. 106-122.
- SICHEL, H. S. 1973. Statistical valuation of diamondiferous deposits. — *J. S. Afr. Inst. Min. Metall.*, **73** : 235-243.
- SOBOLEV, N. V. 1977. Deep-seated inclusions in kimberlites and the problem of the composition of the upper mantle. Translated from Russian. — *American Geophysical Union*, Washington.

Zitting van 26 juni 1998

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. J. J. Peters, Directeur, bijgestaan door M. H. Paelinck, Vice-Directeur, en daarna door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig: de HH. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, H. Deelstra, J. Delrue, A. Deruytere, R. Leenaerts, J. Michot, R. Paepe, R. Sokal, R. Tillé, W. Van Impe, werkende leden; de HH. J.-M. Charlet, J. Poesen, T. Van Frachen, geassocieerde leden; M. M. Graulich, Voorzitter, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. P. Beckers, J. Debevere, J. De Cuyper, G. Demarée, P. De Meester, L. Dejonghe, D. Demaiffe, J.-J. Droesbeke, P. Fierens, P. Goossens, G. Heylbroeck, A. Jaumotte, E. Lambin, A. Lejeune, W. Loy, J. Marchal, J. Roos, A. Sterling, F. Suykens, F. Thirion, R. Wambacq.

Lofrede van M. André Lederer

MM. E. Cuypers, T. Van Frachen en Jean Charlier spreken de lofrede van M. Lederer uit.

De Klasse neemt enkele ogenblikken stilte waar ter nagedachtenis van de overleden Confrater.

De tekst van deze lofrede zal in het *Jaarboek* 1999 verschijnen.

Overlijden van Mgr. Luc Gillon

De Directeur kondigt het overlijden aan, op 5 juni 1998 te Brussel, van Mgr. L. Gillon, erewerkend lid.

Hij geeft een bondig overzicht van de carrière van de overledene.

De Klasse neemt enkele ogenblikken stilte waar ter nagedachtenis van de overleden Confrater.

De Klasse is van oordeel dat, naar het voorbeeld van M. Lederer, de zeer gevarieerde loopbaan van Mgr. Gillon een lofrede vereist, voorgesteld door twee of drie sprekers. De Klasse stelt voor contact op te nemen met M. J. De Cuyper, M. F. Bézy van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen of M. J. D'Hoore van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen zouden de verwezenlijkingen van Mgr. Gillon binnen de Universiteit van Lovanium kunnen beschrijven. Het nucleair aspect van zijn loopbaan zou door M. A. Jaumotte of M. P. De Meester behandeld kunnen worden.

Séance du 26 juin 1998

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. J. J. Peters, Directeur, assisté de M. H. Paelinck, Vice-Directeur, et ensuite de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, H. Deelstra, J. Delrue, A. Deruyttere, R. Leenaerts, J. Michot, R. Paepe, R. Sokal, R. Tillé, W. Van Impe, membres titulaires ; MM. J.-M. Charlet, J. Poesen, T. Van Frachen, membres associés ; M. M. Graulich, Président, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. P. Beckers, J. Debevere, J. De Cuyper, G. Demarée, P. De Meester, L. Dejonghe, D. Demaiffe, J.-J. Droesbeke, P. Fierens, P. Goossens, G. Heylbroeck, A. Jaumotte, E. Lambin, A. Lejeune, W. Loy, J. Marchal, J. Roos, A. Sterling, F. Suykens, F. Thirion, R. Wambacq.

Eloge de M. André Lederer

MM. E. Cuypers, T. Van Frachen et Jean Charlier prononcent l'éloge de M. Lederer.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu. Le texte de cet éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1999.

Décès de Mgr Luc Gillon

Le Directeur annonce le décès de Mgr L. Gillon, membre titulaire honoraire, survenu à Bruxelles le 5 juin 1998.

Il retrace brièvement la carrière du défunt.

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

La Classe estime que, à l'instar de M. Lederer, la carrière très variée de Mgr Gillon nécessiterait un éloge présenté par deux ou trois orateurs.

La Classe propose de contacter M. J. De Cuyper. M. F. Bézy de la Classe des Sciences morales et politiques ou M. J. D'Hoore de la Classe des Sciences naturelles et médicales pourraient décrire l'action de Mgr Gillon au sein de l'Université de Lovanium. Le domaine nucléaire pourrait être traité par M. A. Jaumotte ou M. P. De Meester.

„Nouveaux développements portuaires en Afrique du Sud”

M. Jacques Charlier stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. R. Leenaerts, E. Cuypers en H. Paelinck nemen aan de bespreking deel.

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

Wedstrijd 1998

Geen enkel werk werd ingediend in antwoord op de vijfde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1998 „Men vraagt een theoretische modelstudie van subductiezones met als doelstelling inzicht te verwerven in en verklaringen te suggereren voor de variaties van de hellingshoek van de onderduikende Benioff plaat enerzijds, van de ontsluiting van het bekken achter deze eilandlaag en van de evolutie in topografie met migratie van deze zettingstrog in de tijd anderzijds”.

Eén werk werd ingediend in antwoord op de zesde vraag van de jaarlijkse wedstrijd 1998 „Men vraagt een studie omtrent mogelijkheden en voordelen van systeembouw (Ratrad, gehele of partiële prefabricatie) toepasselijk op goedkope woningen voor de armste bevolking in de derde wereld, met speciale aandacht voor de aanwending hierbij van aangepaste technologie en van plaatselijke materialen”, namelijk :

HENDRICKX, H. & VANWALLEGHEM, H. Change enabling physical planning in general.

Na de verslagen van de HH. J. Delrue, R. Leenaerts en W. Van Impe te hebben gehoord, beslist de Klasse noch een prijs noch een eervolle vermelding aan dit werk toe te kennen.

Prijs voor Havenstudies Directeur-generaal Fernand Suykens

Eén werk werd ingediend voor de „Prijs voor Havenstudies Directeur-generaal Fernand Suykens 1998”, namelijk :

Goss, R. British Ports Policies since 1945. — *Journal of Transport Economics and Policy*, 32 (1) : 51-71.

Op grond van het verslag van de vergadering van de Jury van 6 mei 1998, beslist de Klasse de Prijs niet toe te kennen.

Eretekens

Bij koninklijk besluit van 23 januari 1998 werd M. J. J. Peters tot Commandeur in de Leopoldsorde benoemd.

Bij koninklijk besluit van 23 januari 1998 werden de HH. R. Thonnard en E. Cuypers tot Grootofficier in de Leopoldsorde benoemd.

Nouveaux développements portuaires en Afrique du Sud

M. Jacques Charlier présente une communication intitulée comme ci-dessus. MM. R. Leenaerts, E. Cuypers et H. Paelinck interviennent dans la discussion.

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

Concours 1998

Aucun travail n'a été introduit en réponse à la cinquième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude théorique par modélisation des zones de subduction en vue de comprendre et d'expliquer les variations de pente du plan de Benioff, l'ouverture de bassin d'arrière-arc, l'évolution de la topographie et la migration de la fosse au cours du temps».

Un travail a été introduit en réponse à la sixième question du concours 1998 intitulée «On demande une étude des possibilités et des avantages d'une construction systématisée (traditionnelle rationalisée, partiellement ou totalement préfabriquée) appliquée à la réalisation de logements sociaux pour les populations les plus défavorisées du Tiers Monde, en prenant tout spécialement en compte la mise en œuvre des techniques adaptées et de matériaux de construction locaux», à savoir :

HENDRICKX, H. & VANWALLEGHEM, H. Change enabling physical planning in general.

Après avoir entendu les rapports de MM. J. Delrue, R. Leenaerts et W. Van Impe, la Classe décide de n'attribuer ni prix, ni mention honorable à ce travail.

Prix pour les Etudes portuaires Directeur Général Fernand Suykens

Un travail a été introduit pour le «Prix pour les Etudes portuaires Directeur Général Fernand Suykens 1998», à savoir :

Goss, R. British Ports Policies since 1945. — *Journal of Transport Economics and Policy*, 32 (1) : 51-71.

Sur base du rapport de la réunion du Jury du 6 mai 1998, la Classe décide de ne pas attribuer le Prix.

Distinctions honorifiques

Par arrêté royal du 23 janvier 1998, M. J. J. Peters a été nommé Commandeur de l'Ordre de Léopold.

Par arrêté royal du 23 janvier 1998, MM. R. Thonnard et E. Cuypers ont été nommés Grand Officier de l'Ordre de Léopold.

Besloten Vergadering

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

Werkend lid : M. J. Marchal.

De zitting wordt om 17 u. 55 geheven.

Comité secret

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

Membre titulaire : M. J. Marchal.

La séance est levée à 17 h 55.

INHOUDSTAFEL — TABLE DES MATIERES

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

Zitting van 21 april 1998 / Séance du 21 avril 1998	282 ; 283
F. DE BOECK. — Zombificatie en de postkolonie: een opstel over geschied- schrijving, herinnering en dood in Congo-Kinshasa	285
S. PLASSCHAERT. — Verklaringsgronden van de succesvolle systemische omscha- keling van de Chinese volkshuishouding	305
Zitting van 19 mei 1998 / Séance du 19 mai 1998	324 ; 325
G. DE VILLERS. — Les études africaines en Belgique. Evolution et perspectives	329
Zitting van 16 juni 1998 / Séance du 16 juin 1998	350 ; 351

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

Zitting van 28 april 1998 / Séance du 28 avril 1998	356 ; 357
L. BELADJAL, K. DIERCKENS & J. MERTENS. — Roeipootkreeftjes (Anostraca, Crustacea): nieuwe mogelijkheden voor hergebruik van afvalwater en aquacultuur in aride gebieden	359
A.-C. GOUDER DE BEAUREGARD, D. HARPER, F. MALAISSE & J.-J. SYMOENS. — Dynamique récente et cartographie de la végétation aquatique (1960-1996) du lac Naivasha (Rift Valley, Kenya)	373
Zitting van 26 mei 1998 / Séance du 26 mai 1998	390 ; 391
Zitting van 30 juni 1998 / Séance du 30 juin 1998	394 ; 395
J. BELOT & E. LEROY. — La trypanosomose animale en Zambie et son contrôle : situation et analyse critique	401

Klasse voor Technische Wetenschappen Classe des Sciences techniques

Zitting van 24 april 1998 / Séance du 24 avril 1998	422 ; 423
J. MARCHAL & S. RODRIGUEZ. — Développement d'un système de séchage contrôlé de faible consommation énergétique à embarquer sur des bateaux de pêche de petites dimensions ou à installer au sol, proche d'une source d'énergie existante	425
Zitting van 29 mei 1998 / Séance du 29 mai 1998	444 ; 445
J. CHARLIER. — Un projet de développement du transport fluvial en République de Bolivie	449
J. J. PETERS. — Amélioration du transport fluvial en Amazonie bolivienne	463
L. ROMBOUTS. — Assessing the Diamond Potential of Kimberlites from Discovery to Evaluation Bulk Sampling	483
Zitting van 26 juni 1998 / Séance du 26 juin 1998	508 ; 509

CONTENTS

Section of Moral and Political Sciences

Meeting held on 21 April 1998	282
F. DE BOECK. — Zombification and Postcolony: an Essay on Historiography, Memory and Death in Congo-Kinshasa	285
S. PLASSCHAERT. — Determinants of the Successful Systemic Transformation of the Chinese Popular Administration	305
Meeting held on 19 May 1998	324
G. DE VILLERS. — African Studies in Belgium. Evolution and Prospects	329
Meeting held on 16 June 1998	350

Section of Natural and Medical Sciences

Meeting held on 28 April 1998	356
L. BELADJAL, K. DIERCKENS & J. MERTENS. — Fairy Shrimps (Anostraca, Crustacea): New Opportunities for Water Recycling and Aquaculture in Arid Regions	359
A.-C. GOUDER DE BEAUREGARD, D. HARPER, F. MALAISSE & J.-J. SYMOENS. — Recent Dynamics and Mapping of the Aquatic Vegetation (1960-1996) of Lake Naivasha (Rift Valley, Kenya)	373
Meeting held on 26 May 1998	390
Meeting held on 30 June 1998	394
J. BELOT & E. LEROY. — Animal Trypanosomosis in Zambia and its Control: Situation and Critical Analysis	401

Section of Technical Sciences

Meeting held on 24 April 1998	422
J. MARCHAL & S. RODRIGUEZ. — Development of a Controlled Drying System with a Low Energy Consumption to Be Installed on Board of Small Fishing Boats or on the Ground close to an Existing Energy Source	425
Meeting held on 29 May 1998	444
J. CHARLIER. — A Project for Developing River Transport in Bolivia	449
J. J. PETERS. — Improving Fluvial Transport in Bolivian Amazonia	463
L. ROMBOUTS. — Assessing the Diamond Potential of Kimberlites from Discovery to Evaluation Bulk Sampling	483
Meeting held on 26 June 1998	508