ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE-MER

Sous la Haute Protection du Roi

BULLETIN DES SÉANCES

Publication trimestrielle

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN

Driemaandelijkse publikatie

Nouvelle Série
Nieuwe Reeks

29 (2)

Année
Jaargang 1983

750 F

Avis aux auteurs

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

Les travaux de moins de 16 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, 1050 Bruxelles. Ils seront conformes aux instructions aux auteurs pour la présentation des manuscrits (voir *Bull. Séanc.*, N.S., **28**-1, pp. 111-117) dont un tirage à part peut être obtenu au Secrétariat sur simple demande.

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

Bericht aan de auteurs

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

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

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

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

Abonnement 1983 (4 num.) : 2 500 F

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

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

ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
D'OUTRE-MER

Sous la Haute Protection du Roi

BULLETIN
DES SÉANCES

Publication trimestrielle

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESE
WETENSCHAPPEN

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN

Driemaandelijkse publikatie

Nouvelle Série
Nieuwe Reeks

29 (2)

Année
Jaargang 1983

CLASSE DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

KLASSE VOOR MORELE EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN

Séance du 18 janvier 1983

(Extrait du procès-verbal)

En l'absence du directeur M. A. Huybrechts, la séance est ouverte à 14 h 30 par M. A. Maesen, doyen d'âge des membres titulaires, assisté de Mme L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents : MM. A. Duchesne, J.-P. Harroy, J. Jacobs, M. Luwel, A. Rubbens, J. Stengers, membres titulaires ; Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. V. Drachoussoff, E. Lamy, J. Ryckmans, B. Verhaegen, associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, correspondants, ainsi que M. A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : M. A. Baptist, Mme P. Boelens-Bouvier, M. E. Coppieters, le R.P. J. Denis, MM. M. d'Hertefelt, A. Huybrechts, J. Pauwels, P. Salmon, E. Stols, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, ainsi que M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, et MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

«Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans paradijs»

M. M. Luwel présente la synthèse des commentaires et remarques rassemblés au sujet de cette publication.

MM. B. Verhaegen, J. Stengers, J. Comhaire, V. Drachoussoff et A. Rubbens interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier la note de M. M. Luwel dans le *Bulletin des Séances* (pp. 73-90), ainsi qu'un bref commentaire complémentaire de M. B. Verhaegen (pp. 91-93).

Symposium 1983

M. A. Rubbens accepte de contacter M. J. Vanderlinden afin de pouvoir soumettre un premier plan de travail à la prochaine séance, au cours de laquelle le Comité sera constitué.

Communication administrative

M. A. Maesen signale que le Bureau de l'Académie, en sa séance du 13 janvier 1983, a marqué son accord pour inviter à une séance de la Classe les orateurs ci-après :

1° M. Alberto Armani, auteur de «L'Etat jésuite du Paraguay 1609-1768» ;

2° M. Martin Steins, journaliste à la radio-télévision belge d'expression allemande.

Zitting van 18 januari 1983

(Uittreksel van de notulen)

In afwezigheid van de directeur de H. A. Huybrechts wordt de zitting geopend te 14 h 30 door de H. A. Maesen, deken van jaren van de titelvoerende leden, bijgestaan door Mw L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. A. Duchesne, J.-P. Harroy, J. Jacobs, M. Luwel, A. Rubbens, J. Stengers, titelvoerende leden ; Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. V. Drachoussoff, E. Lamy, J. Ryckmans, B. Verhaegen, geassocieerden ; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, correspondenten, alsook de H. A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd : De H. A. Baptist, Mw P. Boelens-Bouvier, de H. E. Coppieters, E.P. J. Denis, de HH. M. d'Hertefelt, A. Huybrechts, J. Pauwels, P. Salmon, E. Stols, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, alsook de H. J.-J. Symoens, vast secretaris, en de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans paradijs

De H. M. Luwel stelt de synthese voor van het commentaar en de opmerkingen die over deze publicatie werden samengebracht.

De HH. B. Verhaegen, J. Stengers, J. Comhaire, V. Drachoussoff en A. Rubbens komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit de nota van de H. Luwel te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 73-90), alsook een kort bijkomend commentaar van de H. B. Verhaegen (pp. 91-93).

Symposium 1983

De H. A. Rubbens aanvaardt de H. J. Vanderlinden te contacteren ten einde een eerste werkplan op de volgende zitting te kunnen voorleggen, tijdens dewelke het Comité zal samengesteld worden.

Administratieve mededeling

De H. A. Maesen deelt mee dat het Bureau van de Academie, in zijn zitting van 13 januari 1983, zijn akkoord gaf om op een Klassezitting de volgende sprekers uit te nodigen :

1° De H. Alberto Armani, auteur van *L'Etat jésuite du Paraguay 1609-1768* ;
2° De H. Martin Steins, journalist bij de Duitssprekende Belgische radio en televisie.

Divers

M. Maesen signale qu'une conférence sera faite par M. Georges-Henri Dumont sur «La Compagnie d'Ostende» (Musées royaux d'Art et d'Histoire, Bruxelles, 8 février 1983).

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires, réunis en comité secret, ont élu au vote secret, M. Akinola T. Aguda comme correspondant de la Classe.

La séance est levée à 17 h.

Varia

De H. Maesen meldt dat er een voordracht zal gegeven worden door de H. Georges-Henri Dumont over «La Compagnie d'Ostende» (Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, Brussel, 8 februari 1983).

Geheim comité

De titelvoerende en eretitelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, hebben bij geheime stemming de H. Akinola T. Aguda verkozen tot correspondent van de Klasse.

De zitting wordt geheven te 17 h.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 73-90 (1985)

Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs*

door

M. Luwel**

Samenvatting. – Ten jare 1978 verscheen, posthuum, bij de Uitgeverij Duculot te Gembloers, het boek van Prins de Béthune, getiteld : „Un Eden africain, Bokama au Zaïre, mémoires d'un colon différent 1933-1945". De publikatie werd voorafgegaan door een zeer geestdriftige inleiding van B. Verhaegen, geassocieerde van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen ; hij rangschikte deze autobiografie onder de getuigenissen van de grote antropologen die zoals de Béthune „avaient passé la ligne".

Tijdens de verscheidene zittingen van de Commissie voor Geschiedenis vroegen sommige leden zich af in welke mate dit werk een geldige informatiebron kon zijn over het gebied van Inongo en zijn bewoners. Jacques Dumont, letterkundig agent, was bereid ons over de redaktie van het werk in te lichten. Het gaat eigenlijk om een „rewriting" door Dumont van een tekst in briefvorm, die Maximilien de Béthune volgens zijn herinneringen opnieuw samenstelde. De oorspronkelijke brieven die hij vanuit Congo naar zijn moeder stuurde, waren verdwenen. De Prins is dus verantwoordelijk voor de inhoud en de geest van het boek maar niet voor de vorm.

Teneinde onze kennis van de auteur en van zijn loopbaan te kunnen aanvullen, richtten wij ons tot personen die de Béthune in Congo of in België gekend hadden en tot specialisten in Congolese zaken. R. Bourgeois, die gewestbeambte was in het distrikt van Inongo, oefende een scherpe kritiek uit die vooral gebaseerd was op een administratieve argumentatie. Dat sluit niet uit dat vaak geringschattende beschouwingen vermeld werden op zulke uiteenlopende gebieden als de etnografie, de economie, de aardrijkskunde, de geschiedenis en de gebeurtenissen in verband met de aanwezigheid van de auteur in Congo.

D. Vangroenweghe hield zich bezig met de etnografische inhoud. Hij stelde talrijke foutieve interpretaties en ook vergissingen vast (o.m. de begrafenis van een chef in de bedding van een stroom waarvan de loop omgeleid werd) ; anderzijds echter werd hij aangenaam verrast door de kwaliteit van bepaalde informatie niet gekend door vele Blanken die jarenlang in Congo verbleven.

N. Van Everbroeck brengt een negatieve kritiek uit. Als missionaris van Scheut aan het Leopold II-meer bestudeerde hij met methode de Bolia en de Basengele, de volkeren waarvan sprake in „Un Eden africain".

---

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op 18 januari 1983.

** Lid van de Academie ; Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, B-1980 Tervuren (België).

De landbouwkundige P. Deveux, vriend van de Prins, is een onvoorwaardelijk bewonderaar van de manier waarop de auteur erin geslaagd is zich in de Afrikaanse kontekst te plaatsen.

E. Lamy valt vooral B. Verhaegen aan, die het voorwoord schreef ; hij verwijt hem de Béthune per se te willen beschouwen „comme l'égal de brillants anthropologues qui, comme lui, ont passé la ligne". Hij betreurt eveneens de vooroordelen betreffende de kolonisatie en de Blanken, die trouwens verantwoordelijk gesteld worden voor de ineenstorting van Congo. A. Rubbens, die er op wijst hoe aangenaam men het werk leest, betreurt een indrukwekkend aantal onnauwkeurigheden, fantasieën en overdrijvingen die ertoe leiden dat het boek van Maximilien de Béthune niet als werk van een antropoloog of van een etnograaf kan beschouwd worden.

Tot besluit : „Un Eden africain" draagt weinig bij tot onze wetenschappelijke kennis van Afrika. Dat was trouwens niet de bedoeling van de auteur. Het boek dient gelezen als getuigenis van iemand die zijn aangeboren marginaliteit heeft willen leven in de schoot van een volkomen verschillende beschaving.

Résumé. – *Maximilien de Béthune et son Eden africain*. – L'année 1978 vit la parution posthume du livre du prince de Béthune «Un Eden africain, Bokama au Zaïre, mémoires d'un colon différent 1933-1945» chez l'éditeur Duculot à Gembloux. La publication était pourvue d'une préface très enthousiaste de B. Verhaegen, associé de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, qui rangea cette autobiographie parmi les témoignages des grands anthropologues qui avaient, comme de Béthune, «passé la ligne».

Lors de diverses séances de la Commission d'Histoire, certains membres se demandèrent jusqu'à quel degré cet ouvrage pouvait servir comme source d'information sur la région d'Inongo et les peuplades qui l'habitent. Jacques Dumont, agent littéraire, a bien voulu nous renseigner au sujet de la rédaction du livre. Il s'agit en somme d'un rewriting par Dumont, d'un texte sous forme de lettres, reconstruites de mémoire par Maximilien de Béthune. Les lettres originales, qu'il avait envoyées du Congo à sa mère, avaient disparu. Le Prince est donc responsable du contenu et de l'esprit du livre, pas de la forme.

Afin de pouvoir élargir nos informations sur l'auteur et sa carrière, nous nous sommes adressé à des personnes ayant connu de Béthune au Congo ou en Belgique et à des spécialistes ès choses congolaises. R. Bourgeois, qui fut agent territorial au district d'Inongo, a produit une critique très serrée et basée essentiellement sur des argumentations administratives. Cela n'exclut pas des considérations souvent dépréciatives dans des domaines aussi divergents que l'ethnographie, l'économie, la géographie, l'histoire et les événements se rattachant à la présence de l'auteur au Congo.

D. Vangroenweghe s'est occupé du contenu ethnographique. Il relève beaucoup d'erreurs (notamment l'enterrement d'un chef dans le lit d'un cours d'eau dont on a fait dévier le cours) et d'interprétations inexactes, mais d'autre part, il est agréablement surpris par la qualité de certains renseignements qui dépassent la connaissance de beaucoup de Blancs ayant passé des années au Congo.

N. Van Everbroeck est négatif dans sa critique. Missionnaire de Scheut au Lac Léopold II, il a étudié de façon méthodique les Bolia et les Basengele, les peuplades dont «Un Eden africain» nous entretient.

L'agronome P. Deveux, ami du Prince, se montre admirateur inconditionnel de la façon dont l'auteur est parvenu à s'inscrire dans le contexte africain.

E. Lamy s'attaque surtout au préfacier B. Verhaegen, à qui il reproche de vouloir à tout prix considérer de Béthune «comme l'égal de brillants anthropologues qui, comme lui, ont passé la ligne». Il regrette aussi le parti-pris au sujet de la colonisation et des Blancs qui sont en outre rendus responsables de l'effondrement du Congo. A. Rubbens, tout en notant la lecture agréable du livre, regrette un nombre impressionnant d'inexactitudes, de fantaisies, d'exagérations qui font que l'ouvrage de Maximilien de Béthune ne peut être considéré comme le produit d'un anthropologue ou d'un ethnographe.

En conclusion, «Un Eden africain» ajoute fort peu à nos connaissances scientifiques sur l'Afrique. Cela n'était d'ailleurs pas le but de l'auteur. Le livre gagne à être lu, en tant que témoignage de quelqu'un qui a voulu vivre sa marginalité innée dans le havre d'une civilisation fondamentalement différente.

SUMMARY. – *Maximilien de Béthune and his African Paradise*. – In 1978, the book by Prince de Béthune, "Un Eden africain, Bokama au Zaïre, Mémoires d'un colon différent 1933-1945", was published posthumously by Duculot in Gembloux. This publication was provided with a very enthusiastic preface by B. Verhaegen, associate of the Royal Academy of Overseas Sciences, who placed this autobiography among the testimonies of the great anthropologists who had, like de Béthune, "passed the test".

During various meetings of the Commission of History, some members enquired as to the level at which this work can be regarded as a source of information on the Inongo region and on the people who inhabited it. Jacques Dumont, literary agent, agreed to inform us on the editorial circumstances of the book. Briefly, the book is a rewriting by Dumont, of a text in the form of letters reconstructed from memory by Maximilien de Béthune. The original letters, which he had sent to his mother from the Congo, had been lost. The prince is accordingly responsible for the content and spirit of the book, but not for its form.

In order to be able to widen our information about the author and his carreer, we addressed ourselves to personalities who knew de Béthune in the Congo or in Belgium, and to the specialists in Congolese affairs. R. Bourgeois, who was territorial agent of the Inongo District, has produced a very severe critique based essentially on administrative arguments. This does not exclude often derogatory comments on subjects as divergent as ethnography, economics, geography, history and events connected to the presence of the author in the Congo.

D. Vangroenweghe examined the ethnographic content. He picked up many errors (notably the burial of a chief in the bed of a water course which had been diverted) and inexact interpretation, but on the other hand he was agreeably surprised by the quality of certain information which surpasses the understanding of many of the whites who have spent these years in the Congo.

N. Van Everbroeck was negative in his critique. A missionary of Scheut on Lake Leopold II, he has methodically studied the Bolia and the Basengele, the people of the "African Eden".

The agronomist P. Deveux, a friend of the prince, showed his unconditional admiration of the way in which the author came assimilate himself in the African context.

E. Lamy primarily attacked the author of the preface, F. Verhaegen, whom he reproached for the desire at any price to consider de Béthune "as the equal of the brilliant anthropologists, who, like him, have passed the test". He regretted also the bias on the

subject of colonisation and the whites who are further held as responsible for the collapse of the Congo. A. Rubbens while noting the pleasant reading of the book regrets a great number of inexactitudes, fantasies and exaggerations which make it impossible to consider the book of Maximilien de Béthune as a product of serious anthropology or of ethnography.

In conclusion, "An African Eden" adds but little to our scientific understanding of Africa. This was not, however, the purpose of the auhor. The value of this book is in the witness of one whose desire was to live his innate nonconformity in a fundamentally different civilisation.

In het najaar van 1978 verscheen een boek dat wel onmiddellijk leek een ongewone plaats te zullen innemen in de rijke boekenoogst over Midden-Afrika. Het ging om een posthuum werk met de titel „Un Eden africain, Bokama au Zaïre, mémoires d'un colon différent 1933-1945" van Maximilien, prince de Béthune Hesdigneul [1]*. De inleiding, van de hand van B. Verhaegen, geassocieerd lid van de Academie, is één en al begeestering voor de ongewone prestatie van de in 1913 geboren en in 1976 overleden avontuurlijke man die zich volledig wilde inleven in de levens- en denkwijze van een traditionele Afrikaanse gemeenschap. De Bethune's autobiografie wordt er gerangschikt bij de getuigenissen van enkele grote antropologen die zijn opgegaan in een niet-westerse beschaving en door deze „passage de la ligne" – de uitdrukking komt vijf maal voor in de introductie – „ont eu accès à l'éden biblique et au paradis des Utopistes". Dit zeer enthousiaste woord vooraf werd door J. L. Vellut als volgt gerelativeerd : „La réalité est plus nuancée. Le „document" annoncé par le titre de la collection est passé par les mains d'un cosméticien" [2]' Over het boek zelf oordeelt hij : „Un Eden africain contient nombre de notes justes, mais aussi des omissions et des pièges". Daarmee onderscheidt deze kritiek zich van onvoorwaardelijke bewondering en aanvaarding van de inhoud van het boek [3]. Nu werd, bij herhaling, in de Commissie voor Geschiedenis van ons Genootschap [4], de vraag gesteld in hoever men eigenlijk dit verhaal als wetenschappelijk informatief werk zou kunnen beschouwen. Anders uitgedrukt : wat beantwoordt er aan de realiteit en wat dient er naar het rijk van de fantasie te worden verwezen. Op de vergadering van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen gehouden op de 16de maart 1982, hebben wij de op dat moment reeds ingewonnen getuigenissen en oordeelvellingen medegedeeld. Sommige confraters vervolledigden later nog het standpunt dat zij op de samenkomst zelf hadden ingenomen.

Alles bij elkaar genomen heeft de uitgave van „Un Eden africain" aanleiding gegeven tot het samenstellen van een interessant dossier bestaande uit soms sterk

---

* De cijfers tussen haakjes [ ] verwijzen naar de nota's en referenties *in fine*.

gedifferentieerde meningen en het merkwaardige ligt hem hierin, dat men niet alleen een kritiek op het gepubliceerde document heeft gekregen, maar ook op de inleiding en tenslotte nog in bepaalde gevallen kritiek op de kritiek. Aanleiding tot de auscultatie van Maximilien de Béthune's werk, was de reactie van ere-districtscommissaris R. Bourgeois, die aan de Academie een uitgebreide kritische nota had laten geworden. Vooraleer echter die nota en ook de andere te belichten, achten wij het noodzakelijk te onderzoeken op welke wijze het verhaal in boekvorm geraakte. Die wordingsgeschiedenis heeft haar eigen belang en terecht werden daarover vragen gesteld.

Door Emmanuel Brutsaert, literair directeur bij de uitgeverij J. Duculot, te Gembloers, werd ons medegedeeld dat, in zijn huidige vorm, het boek niet beantwoordt aan de originele en integrale versie. Het gaat hem om een rewriting van de hand van Jacques Dumont, die actief was als literair directeur bij de Editions Marabout en prins Maximilien de Béthune persoonlijk heeft gekend [5].

Tijdens een lang gesprek in de Prins Albert Kazerne te Brussel, was de heer Dumont zo vriendelijk ons te verduidelijken hoe het verhaal tot ons is gekomen [6]. Maximilien de Béthune berichtte zijn moeder – een niet-conformistische figuur – over zijn handel en wandel in de kolonie. Bij zijn terugkeer naar België heeft de auteur die brieven niet meer teruggevonden. Jacques Dumont heeft de prins ontmoet rond 1960 en die vertelde hem zijn belevenissen. Dumont heeft de prins gevraagd die neer te schrijven, wat toen gebeurde, in briefvorm en zelfs gedateerd, alhoewel de auteur toch toegaf dat de chronologie wel gebreken kon vertonen bij een dergelijke reconstructie uit het geheugen. Het verhaal steunde op de realiteit, zo oordeelt Dumont, maar de tekst was niet goed, alhoewel de Béthune een causeur was en blijk gaf van veel spontaneïteit. Geen enkele uitgever voelde zich geroepen om het in die vorm uit te geven. Daarom heeft Dumont gezorgd voor een doorlopende vorm. De herschreven tekst heeft de Béthune nog vóór zijn verscheiden gelezen en er zijn zegen aan gegeven. Jacques Dumont deelde ons mede dat hij de tekst had gepoetst en verzacht, „édulcoré". Als verteller kwam de Béthune hem als „sincère" voor, begiftigd met een uitzonderlijk geheugen, dat hem toeliet de zaken – ook onverklaarbare – te verhalen, zoals ze zich hadden voorgedaan. Hij geeft nu wel toe dat de Béthune wellicht een tikje „marseillais sur les bords" kan zijn geweest. Naar zijn mening had de Béthune een goede kennis van Afrikaanse talen. Dumont erkent echter dat hijzelf noch over speciale kennis noch over persoonlijke ervaring van Afrika beschikte.

De omvangrijkste en ongetwijfeld de meest geëngageerde critiek op „Un Eden africain" vindt men in de „Note" die R. Bourgeois, op de 1ste juni 1979 opstelde en aan verscheidene personaliteiten en instanties liet geworden [7]. R. Bourgeois, die, van 1935 tot 1938 als „agent territorial" fungeerde in het district van het Leopold II meer, heeft de Béthune ter plaatse gekend [8]. Van de 21ste tot de 24ste februari 1937 en van de 4de tot de 6de maart 1937, was de koloniale ambtenaar te gast bij de prins die te Bongo, voormalige post van de Onafhankelijke Congostaat

en vroeger gewesthoofdplaats, opzichter speelde over een veertigtal autochtonen die werkten op de hevea-plantages van de maatschappij Forescom. De verhouding tussen R. Bourgeois en de Béthune leek toen goed. Ten bewijze : na zijn driedaags verblijf te Bongo in maart 1937 bestelde Bourgeois te Leopoldstad – als geschenk – een tropenhelm voor de Béthune die er geen had en de wenselijkheid van zo'n bezit had te kennen gegeven. Na zijn verlof in België in 1937 kwam de Béthune terug naar het gebied van het Leopold II meer, maar nu voor eigen rekening. Hij vestigde zich te Bolia, een vroegere post van de Onafhankelijke Congostaat, waar hij een verlaten plantage had gevonden.

R. Bourgeois bezocht de nieuwe „colon" op de 19de en de 20ste december 1937. Tijdens dit samenzijn bracht de Béthune zijn gast op de hoogte dat hij aarzelde tussen koffie, cacao en rubber, doch voor polycultuur de voorkeur had. Uiteindelijk bleef het bij hevea.

In zijn uitgebreide „Note" schetst Bourgeois zijn gastheer als volgt : „M. de Béthune me laisse l'impression d'un homme accueillant, de bonne éducation, timide, fantaisiste, se cultivant par la lecture de la Revue des deux Mondes. Il avait la ténacité de vivre isolément en milieu rural. Il y connut, comme tous ceux qui fréquentaient régulièrement la paysannerie bantoue : territoriaux, agronomes et missionnaires, les joies réelles et le réconfort d'un peuple exubérant et communicatif. A Bongo, il se vêtait fréquemment d'un long pagne et marchait pieds nus. Il élevait une meute d'une quinzaine de chiens „basendji" qui n'aboient pas à la chasse. Je n'éprouvai jamais de difficulté avec M. de Béthune".

R. Bourgeois, die het gewest Inongo verliet in 1938, geeft in zijn „Note" een uittreksel uit een brief van de „agent territorial" die hem opvolgde (1938-1941). Die opvolger schreef over de prins : „Il avait une concession à Bolia, je me suis rendu plusieurs fois chez lui. Nous n'avons jamais eu de discussion. C'était un personnage très bizarre : il menait une vie nonchalante, ne s'occupant pas beaucoup de sa plantation. Il passait la plus grande partie de son temps à naviguer sur le lac Léopold II dans de petits voiliers de construction artisanale, étant habillé à l'indigène. Il avait d'ailleurs calqué son mode de vie sur les habitudes indigènes. On le considérait comme un farfelut (sic)".

Alhoewel de door Maximilien de Béthune gevolgde levenswandel wel fundamenteel afweek van wat de norm lijkt voor een staatsambtenaar, toch horen wij hier nog niets van problemen in de onderlinge verhouding. Dat verandert ten gronde bij het verschijnen van „Un Eden africain". R. Bourgeois is formeel : „En lisant Un Eden africain, j'avoue que je n'y retrouve pas M. de Béthune tel que je l'ai connu : il est présenté comme nudiste (pp. 46, 70, 75, 92) – une telle attitude n'eut pas manqué de lui faire valoir des poursuites judiciaires sur la base de l'art. 74 du C.P.L.II – ; sensuel et polygame épris de narcissisme (pp. 30, 31, 76, 79, 129, 135, 152, 157, 188, 192, 194-197, 201, 204) – il s'agit peut-être de fantasmes sexuels tardifs – ; sans spiritualité ; donnant des preuves de mauvaise éducation à l'égard d'Européennes (pp. 29, 102, 170) ; misanthrope (p. 21) ; professant le besoin de calomnier ses semblables, pratiquant ainsi un racisme à rebours (pp. 30,

33, 53 à 56, 58, 59, 60, 70, 71, 100, 118, 119, 180, 181, 186, 187, 197 à 199). Eden ignore la pax belgica, l'évangélisation, les œuvres médicales et d'enseignement ainsi que tout le développement matériel du Congo belge ; pis, il ne prend jamais la défense en justice ou auprès du cousin comte A. de Beauffort, commissaire de province de Léopoldville, des Africains qu'il déclare victimes d'abus de pouvoir.

„Eden présente des entorses flagrantes et multiples à la vérité : absence de chronologie, erreurs de date, y compris de celles concernant la mort des siens, erreurs de faits – apparemment volontaires – et de localisation des ethnies, Eden replace les noms des personnes par ceux des lieux qu'elles sont censées d'habiter".

Zoals men er zich kon aan verwachten heeft R. Bourgeois, jarenlang beambte van de administratie in Belgisch-Afrika, bij herhaling beroep gedaan op teksten van decreten, ordonnanties en circulaires teneinde bepaalde verhalen van de auteur van „Un Eden africain" te ontzenuwen. Dat gebeurde o.m. in verband met de gevangenisstraf van een autochtoon, die gedurende zes maand zou geketend zijn geweest en iedere dag met de chicotte geslagen. Ook wanneer het boek van de Béthune (p. 118-119) de orale traditie aanhaalt die gewaagt van de harde bestraffing van een Bolia-dorp door een Zweeds officier bij het innen van belastingen in 1910, dan schraagt R. Bourgeois zijn weerlegging ervan met een lange uiteenzetting over administratieve maatregelen die normaal van toepassing waren.

Hij hecht zich trouwens ook vast aan de in 't oog vallende fout van de Béthune, die nog spreekt over soldaten van Leopold II in 1910, toen de koning reeds overleden was. De oplossing die echter voor de hand ligt, bestaat in een vroeger dateren van de militaire operaties in de streek. En in die zin hebben historici reeds geschreven. Van Everbroeck plaatst de overwinning van de staatstroepen te Ibéké-Bolia rond het jaar 1893. Anstey en Vangroenweghe situeren de periode van de bloedige rubberinzameling in die streek in de periode 1898-1902 [9].

Wanneer de Béthune beweert dat hij zich tijdens de oorlog heeft willen ten dienste stellen van de Belgische strijdkrachten in Londen, maar dat zijn officiële aanvraag niet verder geraakt is dan de districtscommissaris, dan reageert de ambtenaar Bourgeois opnieuw met een opsomming van de administratieve maatregelen die toentertijde in voege waren. Anderzijds schrijft de Béthune over de „luiheid" van de Afrikaan : „Je suis certain que leur inertie et leur résistance passive a le même sens patriotique que celui des Belges sabotant les travaux que les Allemands leur imposaient pendant la Grande Guerre". Waarop de criticus, met cijfermateriaal, verwijst naar de katastrofale achteruitgang van de inheemse landbouw, van 1960 af, en de enorme aangroei van de hoeveelheid ingevoerde levensmiddelen.

Het is ons onmogelijk alle punten aan te halen die R. Bourgeois een doorn in het oog zijn. We willen er nog op wijzen dat hij niet het verwijt aanvaardt dat Europeanen geen belangstelling zouden hebben voor inheemse taal en cultuur en hij verwijst naar de vele publicaties op dat gebied. Wanneer de Béthune het heeft

over koningen en koninginnen in de streek van het Leopold II meer, dan heeft Bourgeois daarover de volgende uitspraak : „Eden nous distrait par quelques pages d'ethnographie-fiction".

De kritiek van de hand van R. Bourgeois gaat niet alleen over fundamentele zaken, doch ook over details. Het bestreken domein is breed : de administratie, de etnografie, de natuurlijke historie, de alledaagse gebeurtenissen waarin chronologische tegenstrijdigheden met nauwkeurigheid worden aangestipt. Zo wij ons langer hebben opgehouden bij de tekst van zijn „Note", dan is zulks te wijten aan de grondigheid waarmee hij het verhaal van de Béthune heeft ontleed.

Wij menen dat wij hem nog even aan het woord moeten laten met het besluit van zijn omvangrijke tekst, temeer dat hij het daarbij speciaal heeft over aangelegenheden die meer behoren tot de sociaal-economische sector waarover wij het nog maar weinig hadden.

„A Bolia (Bokama) M. de Béthune connut la vie des colons se lançant dans l'agriculture tropicale. Il ne recevait de sa mère qu'une faible pension mensuelle de 3.000 Fr. (p. 58) „pour lui et ses gens" ; les cent travailleurs, rémunérés 1 fr par jour, touchaient un total de 2.500 Fr. à charge de son petit budget mensuel (p. 67). Dans le cas présent la tension salariale entre le Noir et le Blanc est de 1 à 120. Il ne lui restait pour vivre que 500 Fr. mensuellement, on comprend qu'il devait se rendre à la chasse et à la pêche pour se sustenter (pp. 78, 85), et se contenter d'un simple pagne pour vêtement (p. 99) car il était bien décidé à ne pas dépenser plus que son revenu (p. 72). Afin que les salaires circulent en circuit fermé sur sa plantation, il y installe une boutique (pp. 116, 117) dont le caractère se révèle illégal à l'autorité judiciaire (p. 181), en effet tout commerçant était tenu de se munir d'une patente : O. du 15 janvier 1919 du G. G.. M. de Béthune rémunère sa M.O.I. sur la base de 1 Fr. par jour ; à cette époque les travailleurs étaient payés 50 % de plus (salaire journalier payé par moi à 20 manœuvres occasionnels commis à l'entretien de l'aérodrome local de secours à Botola : 1,50 Fr. le 15 décembre 1937). Il ne respecte pas le décret du 16 mars 1922 sur le contrat de travail des Congolais : il ne remet ni objets de couchage, ni équipement, ni ration, ni livret de travail (p. 100), il ne dispose pas des services d'un infirmier. Il obtient la concession de 800 ha de forêt équatoriale contre versement aux ayants droit d'une somme dérisoire de 800 Fr. (p. 70), soit à raison d'un franc l'hectare. Il recourt aux services d'artisans receleurs d'outils volés (p. 53).

„M. de Béthune apparaît guidé par l'intérêt personnel ; il ne crée aucune œuvre sociale en faveur de ses travailleurs : dispensaire, école, chapelle. Il a joui de la mansuétude des autorités judiciaires.

„Ses récits ethnographiques se révèlent entachés d'inexactitudes graves et de haine à l'égard d'Européens plus spécialement de membres de l'Administration belge d'Afrique".

Het zal niemand ontgaan dat de auteur in zijn kritiek weinige domeinen buiten beschouwing heeft gelaten.

⁂

Vermits een belangrijk gedeelte van „Un Eden africain" zich beweegt op kultureel antropologisch gebied hebben wij het nuttig geoordeeld aan Daniel Vangroenweghe te vragen het document op dat vlak te willen doorlichten. Hij leek ons de aangewezen specialist vermits zijn veldwerk hem bij de Ekondastam had gebracht, van waaruit hij de naburige Bolia-stam en de Basengele heeft bereisd [10].

Vangroenweghe heeft in zijn „Enkele beschouwingen" achtereenvolgens betrokken het geloof in de geesten, in de voorouders en in de magie ; alle gegevens i.v.m. de chef : zijn kandidaatstelling, zijn intronisatie en zijn overlijden ; tenslotte nog enkele kleine onnauwkeurigheden.

Van meet af aan toont de auteur zich aangenaam verrast door de vele antropologische gegevens die duidelijk „uitstijgen boven de gemiddelde kennis van vele blanken die jaren in Zaïre verbleven".

Onmiddellijk volgt echter de correctie : „Anderzijds is het wel spijtig dat vele gegevens onnauwkeurig of overdreven zijn weergegeven. De indruk die dit boek oproept van de „bon sauvage" à la Jean Jacques Rousseau en de nostalgie naar een verloren paradijs met weinig of geen konflikten beantwoordt niet aan de echte Bolia of Basengele samenleving waarover sprake in dit boek".

Vangroenweghe is van mening dat geesten, voorouders en magie in het boek van de Béthune goed worden beschreven. Wel wijst hij op een verwarring tussen de geesten van de overledenen en de machtige en gevreesde geesten, die lokaal gebonden zijn en als plaatsvervangers van het opperwezen zorg dragen voor de schepping.

Vangroenweghe vindt de magie goed beschreven in de luipaard-mens. Zo R. Bourgeois bevestigde dat er geen gemeenschappelijke chef was over de Bolia en de Basengele, dan is Vangroenweghe de mening toegedaan dat de Basengele, die zoals de Bolia tot de Mongo groep behoren, een amalgaam van stammen uitmaken die „in zekere zin afhangen van de Bolia koning".

Bourgeois is erover trouwens formeel : „Il n'y eut pas de rois ni de reines au Lac Léopold II mais des chefs coutumiers".

Wij stellen wel een parallellisme vast in het veroordelen van de lichtvaardigheid waarmee de titel van koning wordt toegekend.

Dat luidt dan bij Bourgeois : „D'un simple capita de village, Eden fait de Kokibeke alias Kolibeke un roi des rois, à l'instar de l'ex-ras des ras d'Ethiopie, le négus". Vangroenweghe beaamt eveneens : „De auteur van „Un Eden" heeft geen inzicht in de verdeling van het gebied noch in de diverse titels. Zo noemt hij een gewone dorpschef, met de titel van *kokó*, de koning der Bolia".

Vangroenweghe betreurt het ook dat de Béthune praktisch niets geeft over de techniek van het koning worden.

Wanneer de voorouders de kandidaat tot het koningschap 's nachts tot de Mbomb'ípok (de geest van de afgrond) brengen dan gaat het niet om een werkelijke reis, zoals de Béthune opgeeft, doch een droomreis waarbij alleen de geest betrokken is.

De kandidaten tot het koningschap onderstaan bepaalde proeven. „Un Eden" signaleert het urineren in aanwezigheid van een massa toeschouwers, hetgeen door R. Bourgeois naar het domein der „niaiseries" wordt verwezen. Vangroenweghe, daarentegen wijst erop – aan de hand van een onuitgegeven doctoraatsverhandeling van E. Müller, Das Fürstentum bei den Südwest – Móngo [11], dat bij de Bolia, de kandidaat-koning daags voor zijn aanstelling 's morgens vroeg naar het bos gaat en onder controle van oude vrouwen urineert.

Zowel Bourgeois als Vangroenweghe zijn het eens om als verdichtsel te beschouwen de door „Un Eden" vermelde keuze van een koning door de chef van de Batwá (pygmoïden).

Vangroenweghe oordeelt dat de vorstelijke insignia door de Béthune „ op een tamelijk bevredigende manier" worden vermeld, zoals ook de beschrijving van de woning van de chef in grote trekken „korrekt" is. Dat er echter een kamer zou voorbehouden zijn voor de beelden van de overleden chefs, beschouwt hij als een mogelijke contaminatie door lectuur over de Kuba, mening die door confrater A. Maesen wordt gedeeld. De Béthune schrijft trouwens in zijn boek (p. 59), dat hij een „bibliothèque imposante" naar Congo meebracht. Gegevens uit andere stammen kunnen er eveneens toe bijgedragen hebben dat „Un Eden" vermeldt dat een chef wordt begraven in de bedding van een waterloop die werd omgelegd.

Ook R. Bourgeois en A. Maesen hebben daartegen absolute bezwaren. Vangroenweghe gaat wel akkoord met de Béthune wanneer hij zegt dat de begrafenis van een chef gepaard gaat met het slachtofferen van mensen, hetgeen door R. Bourgeois wordt tegengesproken, omdat naar de mening van deze laatste, de alomaanwezige administratie stellig zo iets niet zou hebben geduld.

Het is onbegonnen werk alle relativeringen en correcties uit de critiek van Vangroenweghe aan te halen.

In zijn besluit oordeelt hij : „Samenvattend kan ik stellen dat het begrijpelijk is dat in zo'n boek de inlandse namen niet korrekt gespeld worden of ontbreken. Minder begrijpelijk is dat de auteur dikwijls de namen van personen verwart met de namen van een dorp. Hoewel de auteur de grote strukturen en themata uit het leven van de Bolia en Basengele beschrijft zijn vele details onnauwkeurig of zelfs fout weergegeven, soms is ook de betekenis van die details onjuist of worden ze overdreven".

„Enkele beschouwingen" eindigt met een voorzichtig geformuleerd waardeoordeel : „Niettegenstaande hogervermelde tekorten wordt in dit boek voor een niet te veeleisende leek een inzicht gegeven in de Bolia samenleving in een vlotte stijl en op een wijze die uitstijgt boven de kennis van een gemiddelde colon".

***

Toen juist Maximilien de Béthune voorgoed naar Europa was vertrokken, kwam de Scheutist Nestor Van Everbroeck te Inongo (1945). „Ik heb wel even horen vertellen van een blanke die, in de streek der Bolia, soms rondliep in de

dracht van een inlands stamhoofd maar verder ben ik er niet op ingegaan" zo schreef hij ons op 28 juni 1980. Hij had toen nog niet het boek gelezen, wel de uitvoerige kritiek erop van R. Bourgeois. Nadat wij hem de publicatie ter lezing hadden overhandigd, deelde deze missionaris en etnograaf daarop zijn bevindingen mee : „Bij het doorlopen van het boek „Un Eden africain", althans wat het Afrikaanse gedeelte betreft, had ik een totale indruk van vervreemding, onwaarschijnlijkheid. De inwoners van de streek der Bolia-Basengere, lijk ik ze ervaren heb, handelen en reageren anders dan in het boek beschreven wordt. In het dooreen gebruiken van termen uit de Bolia- en lingalataal, hun eigenaardige schrijfwijze, kan men besluiten dat de heer de Béthune geen grondige kennis bezat van de taal der Bolia noch van het lingala. Hij heeft flarden van hetgeen Bolia's hem verteld hebben over hun legendarische oorsprong, geesten, magie, onthouden maar niet altijd goed verstaan.

Hij schijnt de levensvisie, de werkelijke politieke en sociale strukturen der Bolia en Basengere niet begrepen te hebben en heeft zich heel dikwijls door het volk dat hem omringde laten foppen" [12]. Zijn conclusie luidt : „Voor het overige beaam ik de bemerkingen over dit boek gemaakt door de heer Bourgeois".

***

„Un Eden africain" heeft in de agronoom Pierre Deveux een onvoorwaardelijke verdediger gevonden [13]. Deveux was werkzaam in Congo van 1939 tot 1960, in de streken waar aan rijstteelt of aan exploitatie van hevea werd gedaan. Hun kennismaking dateert van 1960 en groeide uit tot een hechte vriendschap, die echter niet belet dat Deveux wel eens een kritisch beschouwinkje voor zijn vriend over heeft [14].

Lang vóór de publicatie van „Un Eden africain", had de Béthune die verhalen over zijn verblijf in Afrika meegedeeld aan zijn vriend. Het oordeel van Deveux luidt dan ook zeer apodiktisch : „Pour moi tout ce qu'écrit l'auteur est vrai. Je ne mets rien en doute". Behalve dan wellicht het kapittel „La Pêche miraculeuse", waarover hij ons zegde dat hij niet wist of het juist of onjuist was (onderhoud P. Deveux-M. Luwel, 28.4.1981).

Hij verwijst naar eigen ervaring. Tijdens zijn tochten in de brousse heeft hij aan den lijve het vriendelijk onthaal vanwege de autochtonen kunnen waarderen en jarenlang heeft hij goed toebereid inheems voedsel genoten, een déchéance voor vele Europeanen. Het komt hem voor dat de Béthune zich totaal heeft ingeleefd in de autochtone gemeenschap : „... de Béthune ne se considère plus comme le Supérieur, mais apprend, il assimile le Noir, le comprend, et se trouve donc à son aise dans ce milieu. Il voit les agents de l'Administration au travail dans le milieu qui est devenu le sien et peut les juger à l'aise. Souvent le Blanc est ridicule et les Noirs supérieurs". En verder : „Dans sa plantation, les relations sont d'amitié ; sa façon de rétribuer les travailleurs n'est pas celle d'un „blanc" [15]. Sa façon de vivre n'est pas celle du „blanc". Chez de Béthune il y a rupture avec le milieu européen et il est revenu à la nature".

Typisch voor de landbouwingenieur Deveux is zijn beoordeling van de ouderen die weigeren rubber in te zamelen : „Les très vieux noirs se souviennent encore du passage des premiers européens obligeant la cueillette du caoutchouc et des sévices de cette époque. La forêt dans laquelle se trouvent les arbres à caoutchouc est interdite par les esprits et il est normal que le noir refuse ce qui lui est imposé".

Deveux is niet spaarzaam in zijn lof over de prins : „Il faut reconnaître que de Béthune a atteint des sommets – des buts – que peu ont atteint ; combien sont capables de vivre comme le noir ? Combien ont compris la mentalité bantoue ? ... Pour moi, de Béthune nous a laissé le récit d'une expérience vécue, expérience enrichissante et montrant les qualités de cette vie bantoue". En dat wordt herhaald in de brief van P. Deveux aan M. Luwel (3.6.1981) waar hij schrijft : „... ouvrage qui, je le redis, est écrit très simplement mais avec beaucoup de charme et qui pour moi exprime bien ce que de Béthune a vécu en Afrique".

⁂

Zoals hierboven reeds aangeduid, werd tijdens de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen op de 16de maart 1982, onze tussentijdse mededeling „Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs" besproken.

De Vaste Secretaris, J.-J. Symoens, was zo bereidwillig in het kort de elementen op te geven van de verschillende tussenkomsten van de confraters op die vergadering [16]. Wij halen hier alleen de teksten aan van die confraters die zich beperkt hebben tot hun interventie op die zitting en geen aanvullende informatie hebben overgemaakt.

Tussenkomst van confrater P. Salmon : „Beaucoup d'inexactitudes historiques, mais les critiques de M. Bourgeois ne sont pas irréprochables".

Tussenkomst van confrater J. Vanderlinden : „Beaucoup d'inexactitudes, probablement parce que l'auteur a travaillé de mémoire. M. Bourgeois, membre irréprochable de l'Administration, avait demandé un droit de réponse à la Commission d'Histoire. Vertu du travail : la face négative du colonialisme, qu'on ne trouve pas souvent noir sur blanc. La critique historique devient alors secondaire".

Tussenkomst van Mevrouw A. Dorsinfang-Smets : „Le fait de présenter ce livre comme document est ambigu. Il aurait été préférable de le publier sous forme de roman".

Tussenkomst van confrater A. Coupez : „Le préfacier est responsable". Volgens de notulen van de zitting van de 16de maart 1982 leidde de bespreking tot de volgende vaststelling : „Uit de bespreking blijkt dat de schrijver van de voorrede, onze confrater B. Verhaegen, aan het boek een historisch karakter gaf dat het niet heeft, wat een felle reaktie uitlokte vanwege de H. R. Bourgeois".

⁂

Confrater Emile Lamy preciseerde zijn opinie in een schrijven aan de Vaste Secretaris [17]. Te Kinshasa heeft hij „Un Eden africain" gelezen „d'un seul trait, comme un roman" en aldus had hij de indruk opgedaan : „que ce que décrivait le Prince de Béthune correspondait bien à ce qu'il avait dû ressentir. Sans nul doute était-il un original, voire même plus un marginal qui avait opté pour la vie des autochtones". E. Lamy, die een lange ondervinding van Afrika bezit, betwist, in het algemeen, niet de persoonlijke ervaring van de prins.

Hij weet evenwel de minutieuze critiek van R. Bourgeois te waarderen omdat deze de vinger gelegd heeft op onjuistheden en overdrijvingen van de auteur, vooral „dans certaines critiques faites par lui à l'égard de la Territoriale qu'il dépréciait abusivement". Lamy verduidelijkt echter die affirmatie : „Mais, Monsieur Bourgeois, lorsqu'il évoque des textes par lesquels il veut nier toute exaction parce que ceux-ci ont été pris par le pouvoir, donne à mon avis à ceux-ci une force d'application qui est parfois exagérée !"

Lamy spreekt anderzijds zijn hoogschatting uit voor het getuigenis van Deveux „un jugement de valeur plus équilibré parce que moins polémiste" en wat verder : „Ce témoignage direct d'un homme qui a connu le milieu et qui a connu de Béthune est à mon sens le plus précieux et le plus valable".

Confrater Lamy gaat akkoord met Vangroenweghe over de lacunes van de Béthune op linguïstisch en antropologisch gebied ; deze laatste beheerste geen van deze disciplines en schreef zijn mémoires lang na zijn terugkeer in België. Aldus twijfelt Lamy zeer sterk over bepaalde pikante anekdoten die verband houden met een Tutsi van adelijken bloede, die Béthune's tweede vrouw wordt. Ook R. Bourgeois had daaromtrent bezwaren geopperd. Volgens Lamy bleken de anekdoten soms „peu fidèles avec les normes précises coutumières tout en correspondant néanmoins avec l'ambiance et la mentalité africaine en général".

Strenger is Lamy voor het woord vooraf van Benoît Verhaegen en wel op drie vlakken. Vooreerst betreurt hij de afwezigheid van enige precisie over het herschrijven van de tekst. In dat verband, menen wij, hebben de inlichtingen van J. Dumont enige duidelijkheid gebracht. Anderzijds vindt hij Verhaegen's waardeschatting overtrokken, namelijk : „de vouloir à tout prix considérer de Béthune comme l'égal de brillants anthropologues qui, comme lui, ont passé la ligne. Je crois qu'il faut considérer cette œuvre comme un témoignage ayant une très grande valeur humaine faite par un observateur qui est même parvenu à s'intégrer dans la vie des noirs, mais ne pas aller au delà par excès d'enthousiasme".

Tenslotte is Emile Lamy nog gestruikeld over een theoretische houding van de inleider : „La troisième critique est le parti-pris de Benoît Verhaegen à déconsidérer systématiquement l'action de la colonisation et des blancs et de considérer que l'effondrement du Zaïre est le seul fait de l'Occident (préface in fine, p. 11).

C'est à mon avis aller trop loin et ne pas admettre un partage des responsabilités qui, actuellement penche de plus en plus vers les responsables africains eux-mêmes".

Confrater Lamy besluit zijn oordeel over het boek als volgt : „En conclusion, ce témoignage de de Béthune constitue un document vivant, coloré et spontané qui répond aux conceptions de son préfacier et qu'il a présenté dans son introduction à l'Histoire Immédiate mais cela étant, le reproche est d'en exagérer la portée, de lui conférer des qualités scientifiques et anthropologiques que de Béthune ne cherchait pas à revendiquer".

⁂

Confrater V. Drachoussoff was agronoom in het district van het Leopold II meer van maart 1943 tot juni 1945. Tijdens twee bezoeken bij de Bolia heeft hij de gelegenheid gehad de Béthune te zien [18].

Professioneel had Drachoussoff geen relatie met de prins. Wel verschaft hij enkele indrukken en gegevens : „Sa plantation était en assez mauvais état et il paraissait avoir des problèmes avec ses travailleurs. Il critiquait fortement l'administration, surtout la Territoriale qui, d'après lui, ne soutenait pas suffisamment les colons". Een onderhoud dat wij met de heer Drachoussoff hadden op de 6de juli 1982, leverde ons nog aanvullende wetenschap. De Béthune had zich geïnstalleerd in een ontoegankelijke, verloren streek van de Bolia – idyllisch in zijn optiek – die van visvangst en kopalwinning leefden, op een gebied dat te veel laagliggende gronden omvatte. Hij was niet dynamisch, niet bijster geliefd door het volk rondom hem en ook geen ware verdediger van de Bolia (dit laatste betreurde ook R. Bourgeois). Een blanke die opging in de levenswijze van de autochtone bevolking.

⁂

Ook onze Vaste Secretaris J.-J. Symoens heeft, op zijn gebied, de biologie, een paar preciseringen aangebracht in verband met hypercritische aanmerkingen van de heer R. Bourgeois en zijn oordeel is : „La lecture de la note de M. R. Bourgeois m'a confirmé dans mon impression que Maximilien de Béthune Hesdigneul, entraîné par sa narration littéraire, n'a pas visé à faire de son „Eden africain" une œuvre d'historien, vérifiant de façon critique les détails de son récit et rapportant chaque fait avec une sereine objectivité" [19].

⁂

Confrater Antoine Rubbens was zo vriendelijk ons, als laatste chronologisch gezien in de rij, een bondig gestructureerd oordeel over „Un Eden africain" uit te brengen [20]. Wij geven het hier dan in zijn volledige vorm.

„Prettige lectuur, waar moeilijk te onderscheiden valt wat wél beleefd werd en gezien en wat erbij gedicht is.

Béthune met de titel van antropoloog en etnograaf sieren, klinkt eerder potsierlijk. Ik heb wel eerbied voor ongeschoolde waarnemers die oprecht hun bevindingen noteren en hun enquêtes notuleren, ook indien hun schriften

subjectief beïnvloed zijn door hun roeping of opdracht (wat wel eens gebeurde bij missionarissen en territoriale ambtenaars) ; die subjectiviteit, nl. te zoeken naar wat in de winkel past, kan best gecorrigeerd worden en neemt niet weg dat betrouwbare informatie kan getrokken worden uit hun publicaties. – Ik vrees dat zulks moeilijk kan gezegd worden over het werk van Béthune. Ik wil hem zeker niet te kwade duiden dat zo veel vergissingen (door R. Bourgeois ter dege onderstreept) te vinden zijn in zijn z.g. observatie van natuur en volk van Afrika ... al zijn er enkele zo grof dat zij zoniet de geloofwaardigheid, dan toch het waarnemingsvermogen in het gedrang brengen. Dat Béthune als privee-kolonist, na zijn afdanking in een koloniale maatschappij, deze aan de kaak stelt als een uitbating van de inlanders, is best te begrijpen ; indien er wel enkele argumenten bestaan om dit te staven, toch heeft Béthune zo onwaarschijnlijke feiten aangehaald, dat hij zijn stelling erdoor verzwakt. In tegenstelling met de kolonisten die veelal aan de administratie verweten dat zij de bescherming van de inlanders te nauw gezet gingen toepassen en te streng zouden optreden tegen de inbreuken van de planters, neemt Béthune de houding aan van kampioen voor de zwarten. *In se* zeer sympathiek, en wat ons tot toegeeflijkheid zou kunnen bewegen bij zijn overdreven hekel van de „territoriale" ; hij maakt het echter zo gortig, dat zelfs gegronde bezwaren erdoor verdacht worden.

Maar wanneer Béthune zich waagt tot fantaseren over zijn genealogie, zijn verplaatsingen in Afrika, zijn sexuele ervaringen (o.m. zijn liaison met een rosse toetsi-prinses met blauwe ogen) dan past geen ander predikaat dan „leugen" of zachter gezegd „fiction", wat in ieder geval zijn werk buiten de sfeer van de wetenschap verbant.

Dit streng oordeel mag toegedekt worden door een sympathieke wenk naar een man die geen buitensporigheden ontzag in zijn contestatie van een maatschappij en een kultuur waar de mot inzat, of om het op zijn Afrikaans te zeggen, dat door de termieten was uitgehold".

***

Volledigheidshalve mogen wij de zitting van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen d.d. 18 januari 1983 niet onvermeld laten. Op die levendige vergadering hebben wij immers de gegevens van ons onderzoek dat wij op de zitting van de 16de maart 1982 hadden voorgelegd, vervolledigd. Die uiteenzetting werd gevolgd door critische beschouwingen van confrater B. Verhaegen (zie p. 91-93), naar wiens „Remarques" wij verwijzen (zie p. 95-98).

Ook confraters J. Comhaire, V. Drachoussoff en A. Rubbens, over wie wij het reeds hierboven hadden, kwamen tussen.

Confrater J. Stengers verklaarde zeer geïnteresseerd te zijn door wat Verhaegen op de zitting kwam uiteen te zetten, doch hij had ook heel wat bezwaren. Waar Verhaegen poneerde dat de auteur van „Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs" contact had moeten opnemen met de familie van de Béthune en met de

préfacier, was Stengers ongerust : „cette question fait frémir" en hij verwierp het opeisen van zulk een recht over andermans publicatie als een negatie van de wetenschap. J. Stengers verdedigde ook het goede recht van de Academie reacties en oordeelvellingen in te winnen, op de wijze waarop zulks was gebeurd, in verband met het besproken boek. Zoals men thans zich van de Afrikaanse mondelinge traditie bedient, is het ook terecht dat men relazen, vertellingen en getuigenissen van de andere zijde, o.m. de vroegere kolonisatoren, noteert, op gevaar af anders deze bronnen te zien verdwijnen en niet genoteerd. Het leek confrater Stengers overigens niet nodig de natuur van het onderzoek dat werd ondernomen door de Academie volgens een eerder traditionele benadering, met grote beschouwingen te lijf te gaan. En in het hele geval kan de Academie niets worden verweten, zo was zijn besluit.

***

Confrater Jean Sohier die niet aanwezig kon zijn op de hierboven vermelde vergadering van de Klasse op de 18de januari 1983, deelde ons op de 16de februari daaropvolgend schriftelijk zijn opinie mede. Sohier vindt de inleiding van „Un Eden africain" dithyrambisch, in de tekst zelf wemelt het van „inexactitudes parfois grossières". Sohier bevestigt in zijn loopbaan gelijkaardige figuren als de auteur te hebben ontmoet : telgen van goede afstamming, werkend zonder efficiëntie, zich onafhankelijk wanend tegenover de gevestigde orde – inzonderheid de sociale wetten – en er een soort feodale verhouding tegenover de brave neger op nahoudend. Het besluit van Sohier over de informatieve waarde van dergelijke getuigenissen luidt : „... présenter ces élucubrations comme source historique, c'est pure fantaisie, c'est se moquer du monde".

***

Tenslotte heeft ons ook confrater André Lederer zijn appreciatie gegeven in zijn schrijven d.d. 12 juli 1983, dat een antwoord is op de „Remarques" van B. Verhaegen. Lederer heeft, tijdens zijn vijf reizen naar Zaïre na de onafhankelijkheid, vastgesteld hoe de welstand thans nog niet is doorgedrongen tot in de brede lagen van de bevolking. Ook hij heeft Europeanen gekend – in de periode vóór de onafhankelijkheid van Zaïre – die in de autochtone levenswijze zijn opgegaan : „Il s'agissait plutôt d'originaux marginalisés dans la société européenne qui s'étaient entourés d'une petite cour de femmes, d'enfants et de serviteurs". Zich afvragend of dergelijke voorbeelden bevorderend zijn geweest voor de beschaving, antwoordt A. Lederer : „Je crois plutôt qu'ils ont laissé auprès des populations africaines une image de déchéance humaine". Dat het kolonialisme zou geleid hebben tot het nazisme beoordeelt hij als „une affirmation bien audacieuse et sans preuve".

***

BESLUIT

Het vergelijkend onderzoek dat wij in opdracht van de Commissie voor Geschiedenis hebben ondernomen heeft ons heel wat geleerd. Gaande van een nagenoeg integrale veroordeling tot een discussieloze eulogie, hebben de meegedeelde indrukken en meningen aangetoond hoe uiteenlopend en hoe passionerend de studie over een geëngageerde tekst wel kan zijn. Uit dit niet onaardige levensrelaas zal de mens van wetenschap veeleer weinig objectieve informatie puren. Dit was trouwens in dit geval niet noodzakelijk, want over de streek en de bevolking die de auteur in zijn verhaal beschrijft, bestaan stevig gedocumenteerde werken. Men zal dus eerder geneigd zijn af te wegen of de levendige versie van de auteur die zich als marginaal voordeed en er ook fier op ging, overeenkomt met wat wij uit strengere informatiebronnen vernemen kunnen. Het bestaan van dergelijke ernstige werken bewijst dat het wel denkbaar is een soliede kennis van de inside story op te doen, zonder zich volledig mentaliter te laten boetseren door het milieu. De realia die in „Un Eden africain" voorkomen, zal men met een korreltje zout evalueren. Zo wij echter in „Un Eden africain" een methodisch opgebouwde databank missen, dan worden wij in de persoon van de auteur wel geconfronteerd met een psychologische ontwikkelingsgang die, in zijn ongewone verschijningsvorm, een eigenaardig en aantrekkelijk karakter bezit. Congo heeft aan Maximilien de Béthune de gelegenheid verschaft, in een zwart-wit uitvoering, de in hem levende contestatie te realiseren. In dit verband kregen bepaalde van zijn houdingen een symbolische waarde. Zij zijn uitingen van de wil tot opbouw van een paradijselijke samenleving. Hoe die is tot stand gekomen en heeft gefunctioneerd, in die studie ligt het meest waardevolle en het meest profijtelijke van deze getuigenis.

NOTES ET RÉFÉRENCES

[1] Maximilien, prince DE BÉTHUNE HESDIGNEUL, 1978. Mémoires d'un colon différent 1933-1945 (préface de VERHAEGEN, B.). – *In* : Collection „Document". Editions Duculot. Paris, Gembloux. 208 pp.

[2] Bespreking van het werk in *Journ. of Afr. Hist.*, **21** (1980-1) : 127-129.

[3] Zoals Ph. CRUYSMANS, *L'Eventail*, N° 4272, 29 juin 1979, en D. VAN DER STEEN, *Revue Nouvelle*, n° 4, avril 1979.

[4] Zittingen van 14 november 1979, 18 juni 1980, 12 november 1980 en 18 november 1981.

[5] Schrijven van E. BRUTSAERT aan M. LUWEL, 22 februari 1982.

[6] Dit gesprek had plaats op de 10de maart 1982.

[7] Ook de Academie werd met die tekst bedacht.

[8] Die data ontlenen wij aan de „Note" van R. BOURGEOIS zelf. Ook de verder vermelde gegevens over deze ambtenaar komen uit zijn eigen tekst.

[9] VAN EVERBROECK, N. 1961, Mbomb'ipoku, le seigneur à l'abîme. Mus. r. Afr. Centr., Tervuren, p. 30.
VAN EVERBROECK, N. 1982, Mai-Ndombe (Rép. du Zaïre). Paysages, histoire, culture. CEEBA publications, Série : II, Vol. 75, p. 52-53. (Bandundu). ANSTEY, R. 1971. The rubber atrocities. – A case study. – *Afr. Hist. Studies*, **4** (no. 1), pp. 59-76.
D. VANGROENWEGHE heeft ons meegedeeld dat de bevindingen van ANSTEY, gebaseerd op mondelinge overleveringen en op het getuigenis van zendeling Scrivener, B. M. S., door aanvullend historisch bewijsmateriaal worden bevestigd. VANGROENWEGHE geeft daarenboven de volgende beschouwingen ten beste over het voorval van 1910 (zoals hierboven vermeld, wellicht een decennium vroeger te plaatsen). Wanneer de Béthune schrijft dat hij een koningin of vrouwelijke chef heeft ontmoet die hem dit verhaal doet, dan is zulks wel degelijk mogelijk, want vrouwelijke chefs waren in de streek niet onbekend. Het feit ook dat een zgn. Zweed tijdens een rubberrécolte de mannelijke bevolking van een dorp liet ophangen, is niet onwaarschijnlijk want er waren in die tijd verschillende Skandinaviërs in die streek.
Daarenboven bestaat historisch bewijsmateriaal over het uitvoeren van dergelijke strafexpedities in vermelde streek. Dit bewijst dat de historiciteit van sommige gebeurtenissen in de aan de Béthune meegedeelde orale kennis, in bepaalde gevallen althans, niet kan geloochend worden. De kiese aard van het aangehaalde feit bewijst tevens, dat de Bethune een werkelijke vertrouwensrelatie had met bepaalde inlanders.

[10] D. VANGROENWEGHE is Dr in de sociale en culturele anthropologie. Zijn bijdrage heeft als titel : Enkele beschouwingen over „Un Eden africain" van Maximilien de Béthune vanuit kultureel antropologisch standpunt (1980).

[11] MÜLLER, E. 1955. Das Fürstentum bei den Südwest-Móngo. – Mainz, Johannes Gutenberg Universität, 1955.

[12] Schrijven van N. VAN EVERBROECK aan M. LUWEL, 28 juli 1980.

[13] Confrater E. VANDEWOUDE heeft ons zeer welwillend naar Pierre DEVEUX verwezen, met wie wij op de 28ste april 1981 een lang onderhoud te Tervuren hadden. De 3de juni 1981 stuurde deze ons een ongedateerde „Note sur un Eden africain". De in het Frans opgestelde citaten die in de tekst volgen, komen uit die Note.

[14] DEVEUX meent o.m. dat de prins zonder veel moeite, zoals het lieden van de adel past, een concessie heeft gekregen voor een hevea- en koffieplantage. R. Bourgeois heeft eveneens een paar bezwaren over het verwerven van die concessie o.m. de geringe koopprijs.

[15] Confrater Jean COMHAIRE deelde ons mede in een nota gedagtekend de 21ste juni 1982, dat op het archief te Inongo veel klachten te vinden waren tegen Maximilien de Béthune, hoofdzakelijk uitgaande van niet-betaalde arbeiders.

[16] J.-J. SYMOENS aan M. LUWEL, 2 juli 1982. De notities werden opgesteld door Mw L. PERÉ-CLAES, secretaris der zittingen.

[17] Emile LAMY aan J.-J. SYMOENS, 16 april 1982.

[18] V. DRACHOUSSOFF aan M. LUWEL, 4 juli 1982.

[19] Nota van J.-J. SYMOENS voor M. LUWEL, augustus 1982. Daarom acht hij ook de kritiek te ver doorgedreven.

[20] Nota van A. RUBBENS, 16 december 1982.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 91-93 (1985)

Remarques au sujet de la note de M. Luwel «Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs»

par

Benoît VERHAEGEN*

Mes remarques ne portent pas sur la note rédigée par M. Bourgeois. Ce document intéressant est très révélateur de la mentalité coloniale ; il est plutôt une illustration des réflexions de M. de Béthune à propos de l'Administrateur colonial, qu'une critique. Je formule des réserves sur l'accueil que l'Académie lui a réservé, ainsi que sur le contenu de la note de M. Luwel.

1. La reproduction de documents bruts par l'ARSOM

Je ne suis évidemment pas opposé à la reproduction et à la diffusion de documents bruts, mais celles-ci devraient, à mon avis, obéir à des règles déontologiques précises. Dans ce cas-ci, il me semble que trois conditions auraient dû être remplies :

a) L'intention des responsables de cette diffusion aurait dû être plus clairement énoncée : s'agit-il, comme la note de M. Bourgeois en donne l'impression, de défendre l'œuvre coloniale de la Belgique ? ou de rectifier quelques points d'histoire (lesquels ?) ou encore de répondre à une demande d'un collègue (mais quels sont les critères qui permettent de sélectionner de telles demandes ?).

b) Le document met en cause directement l'auteur de l'ouvrage *un Eden Africain* et indirectement son préfacier. Il aurait fallu que la famille de M. de Béthune, son épouse et ses enfants, soit informée des attaques personnelles dont leur parent et leur famille étaient l'objet et que l'occasion de défendre sa mémoire leur fut donnée.

c) La publication de plusieurs témoignages d'origine et de tendances différentes, mais tous sollicités par l'Académie, tend à donner une impression d'objectivité qui me paraît trompeuse. En effet dans le volumineux pâté critique qui nous est proposé par l'Académie, ce n'est pas l'alouette de M. Deveux qui changera quelque chose au goût de cheval communiqué à l'ensemble par les autres documents. On pourra rétorquer que l'Académie a publié tous les documents disponibles sur la question. Ceci pose un problème épistémologique, celui du choix des témoignages et des dépositions ; la multiplicité des témoins,

* Associé de l'Académie ; Université de Kisangani, B.P. 1472, Kisangani (Zaïre).

lorsque ceux-ci appartiennent au même camp historique, est-elle un gage de vérité ?

2. Le choix des témoignages et des dépositions

On a envie d'évoquer Prévert et de regretter l'absence du raton laveur et du militaire parmi les connaisseurs traditionnels des populations et des situations africaines : l'Administrateur, le missionnaire, l'anthropologue et l'historien étrangers. Il se fait tout d'abord que ces populations ont également des élites et des lettrés capables de jugements scientifiques et que dans le cas de celles du lac May Ndombe et des Basengele, on aurait pu demander le témoignage et les souvenirs de l'ancien président du parlement zaïrois Boboliko ou celui de l'ancien vice-recteur du campus de Kinshasa Mpase, auteur d'une thèse de doctorat sur les populations de cette région ou encore celui de l'ancien premier commissaire d'Etat Nsinga, tous originaires des populations riveraines du Lac. Mais plus fondamentalement, c'est le problème de la preuve par la quantité mimétique qui est posée. Dans une société coupée en deux par une barrière radicale – et la société coloniale est dans ce cas – tous les témoignages recueillis d'un côté de la barrière ne font que répéter, lorsqu'ils concernent l'autre côté, la même version illusoire de la réalité. Une seule déposition émise de l'autre côté – et c'est l'intérêt de celle de M. de Béthune – peut éclairer la question posée. Pour connaître réellement ce que fut „l'enfermement colonial", pour reprendre les mots du professeur Vellut, il faut donner la parole à ceux qui furent enfermés et aux rares étrangers qui „passèrent la ligne" raciale.

Les remous suscités par *Un Eden Africain* posent également la question de déterminer dans le champ de l'historiographie de l'Afrique contemporaine, les places respectives des étrangers appartenant aux anciennes métropoles coloniales et celles des nationaux dont l'expérience, le vécu et les souvenirs personnels et familiaux constituent souvent le seul contrepoids d'une documentation rédigée à sens unique.

Enfin on ne peut que regretter – je le repète – que les témoignages de la famille de l'Auteur et celui du préfacier n'aient pas été sollicités. J'ai pu disposer du manuscrit original de M. de Béthune et de ses autres écrits, dont j'ai apprécié la très grande valeur littéraire et morale. Leur lecture aurait suffi à dissiper toute allusion au travail d'un „cosméticien" qui aurait retouché la réalité et amélioré le texte original. Si celui-ci a été réduit d'un tiers environ, c'est pour les besoins de l'édition. Sur ce point je ne puis que confirmer le témoignage de Deveux : „Le livre, c'est son style".

3. La note de M. Luwel

Les arguments utilisés par M. Luwel, ainsi que ses conclusions ne me paraissent pas convenir à un débat scientifique. J'estime que les attaques person-

nelles contre l'Auteur de *Un Eden Africain* sont déplacées. Il est fait en trois lignes deux fois allusion à l'origine aristocratique de de Béthune, pour expliquer l'obtention d'une concession et le fait que l'Auteur aimait fréquenter les gens simples. La première accusation est tout à fait gratuite concernant une époque (1935) et une région (Lac Léopold II) où il était très facile d'obtenir une concession ; la seconde relève d'un psychologisme élémentaire à proscrire dans toute œuvre d'explication historique.

Le bref résumé de la note de M. Luwel qui nous a été proposé le 18 janvier 1983 ne me paraît pas non plus dénué d'un parti-pris révélateur : alors que les témoignages des détracteurs de *Un Eden Africain* sont qualifiés de „critique explicite et implacable", celui de Deveux, qui a fait pourtant une carrière d'agronome au Zaïre de 1939 à 1960, n'est qu'un „acte formel d'amitié" !

En ce qui concerne le fond du débat – la situation décrite par M. de Béthune correspond-elle à la réalité et l'ouvrage a-t-il une valeur historique ? –, je voudrais d'abord dire trois choses :

a) On ne peut attribuer à l'Auteur un anticolonialisme précoce ; ni l'époque (1933-1945), ni les circonstances dans lesquelles ont été rédigées ses premières impressions (lettres à sa mère), ni l'apolitisme dont l'Auteur ne s'est pas départi, ne peuvent l'avoir incliné à noircir exagérement le rôle du colonisateur ;

b) Le témoignage très informé de M. Deveux confirme *Un Eden Africain* en tous points ;

c) Les informations que j'ai recueillies personnellement sur les violences exercées par certains fonctionnaires coloniaux à l'égard des populations rurales du Haut-Zaïre vont très au delà de celles décrites par M. de Béthune.

Mais l'enjeu véritable de la polémique autour d'*Un Eden Africain* n'est pas l'attitude des fonctionnaires coloniaux qui ont peu d'importance dans l'ouvrage. Il réside dans le tableau des mœurs de la population congolaise. Si le tableau peint par de Béthune est exact – même approximativement –, c'est toute la présence européenne en Afrique qui est remise en question. Les Africains n'étaient pas des primitifs ; les Blancs n'étaient pas supérieurs. La colonisation n'est dès lors plus une œuvre de civilisation. Elle a entraîné le racisme et le despotisme des fonctionnaires coloniaux et a détruit une autre civilisation.

La philosophe allemande Hanna H. Arendt a tiré de cette constatation une conclusion extrême : l'aventure coloniale européenne serait le laboratoire dans lequel furent préparées l'idéologie et les pratiques politiques du totalitarisme nazi. La question mérite d'être posée car ni le racisme, ni le despotisme bureaucratique ne sont des dangers imaginaires dans l'Europe d'aujourd'hui.

La conclusion de M. Luwel selon laquelle *Un Eden Africain* s'écarte le plus souvent de toute approche scientifique me paraît en contradiction avec le témoignage de M. Deveux ; par contre elle répond à l'attente de ceux qui ont été choqués par cette peinture réaliste, et à peine cruelle, des pratiques de certains coloniaux, et par le tableau édénique des mœurs africaines.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 95-98 (1985)

Réponse aux «Remarques» de M. B. Verhaegen à propos de «Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs»

par

M. Luwel*

Il n'entre pas dans nos intentions d'entamer une polémique au sujet du phénomène colonial. Cela dépasse le sujet précis de notre rapport. Il n'est cependant pas inutile de rappeler ici le but de l'enquête dont la Commission d'Histoire de notre Académie nous a chargé : vérifier la valeur scientifique d'«Un Eden africain», surtout au point de vue ethnographique et historique. Cette publication, d'une lecture très agréable, constitue en effet pour maint lecteur une source d'information, parfois la seule dont il prendra connaissance sur le sujet. Il n'est donc pas sans intérêt d'essayer de faire la part de ce qui est *Dichtung* et de ce qui appartient à la *Wahrheit*.

A cette fin nous avons fait appel aux témoignages de bon nombre de personnes qui ont connu l'auteur en Afrique ou en Belgique. En plus, nous avons fait usage de textes de spécialistes belges ou étrangers – et notamment d'une publication récente africaine – offrant une connaissance des hommes et des choses, des lieux ou des régions où de Béthune a vécu son extraordinaire aventure.

Le résultat de notre examen a conduit à un éventail très large de jugements, un aperçu riche en variations d'impressions, s'étalant d'une critique explicite et implacable à un acte formel d'amitié (le mot formel étant employé ici dans un sens très positif). Il est scientifiquement indéfendable que B. Verhaegen ait balayé, en vrac, d'un grand geste de non-acceptation, les expériences, les constatations et les opinions des témoins et des spécialistes, en ramenant ainsi à sa plus simple expression la diversité qui s'est faite jour. Il finit par distinguer uniquement ceux qui sont contre le prince Maximilien et celui qui est pour. Cette interprétation manichéenne des sources ne résiste pas à une analyse sérieuse.

Pour notre part nous nous sommes efforcés, sans théorie ou optique préétablie, de respecter les déclarations de tous nos interlocuteurs y compris les textes, publiés ceux-là, du prince de Béthune et de son préfacier. Notre seul souci a été d'essayer de vérifier l'exactitude des faits relatés et des données mentionnées. Laissant à d'autres le soin de répondre aux attaques de M. Verhaegen dirigées contre l'Académie, nous nous bornerons à examiner quelques critiques qui nous

* Membre de l'Académie ; Musée royal de l'Afrique centrale, B-1980 Tervuren (Belgique).

sont spécialement réservées, sans doute par suite d'une erreur dans le choix de la cible.

M. Verhaegen semble avoir découvert dans notre étude une attaque gratuite contre l'origine aristocratique du prince de Béthune. Plus spécialement, là où il est question de l'acquisition de sa concession de Bokama et de sa sympathie pour la vie et les gens simples. Nous répondrons par des renseignements recueillis *in loco non suspecto*, dans „Un Eden Africain" et dans la préface qui l'accompagne.

Au sujet de la voie qu'il a empruntée pour obtenir la concession de Bokama, Maximilien de Béthune n'est nullement discret, ce qui est fort utile pour l'historien. De Béthune avait un cousin qui était commissaire de province de Léopoldville (chef de la province) et c'est à lui qu'il pense : «C'était décidé : je demanderais à mon cousin de me faciliter l'acquisition de Bokama ...» (Un Eden Africain, p. 49). L'affaire fut traitée avec toute la diligence voulue. Nous apprenons de la plume même du prince : «Le lendemain, le bateau de mon cousin accostait. Je n'avais qu'une idée : obtenir son accord. Je lui fis part de ma décision de devenir planteur, là, à cet endroit. Il ne résista pas longtemps devant mon enthousiasme, mais me fit des millions de recommandations et prodigua tout autant de bons conseils. Généreusement, il vida son bateau de tout ce qui était susceptible de me servir : provisions, armes, outils. Il me donna même un serviteur, pour que je ne reste pas seul ...» (Un Eden Africain, p. 49-50). Quand après quelques semaines, un magistrat et un administrateur territorial viennent chez de Béthune afin de procéder à la cession de Bokama par son propriétaire indigène en sa faveur, le magistrat ne manque pas l'occasion de faire une remarque pertinente : «Il faut croire, mon cher, que vous êtes fameusement pistonné. Jamais on ne nous a ainsi expédiés, tambour battant, régler une question de cession. La chose a si peu d'importance que cela prend généralement de longs mois ou des années» (Un Eden africain, p. 70).

M. Pierre Deveux, admirateur du prince s'il y en a, confirmait donc «Un Eden Africain» quand il disait en souriant malicieusement lors de notre longue et intéressante entrevue du 28 avril 1981 à Tervuren, que l'obtention de la concession de Bokama s'était passée sans problème pour Maximilien, comme cela se comprend chez quelqu'un de sa condition.

M. Verhaegen, dans ses «Remarques», écrit qu'on ne peut attribuer à l'auteur d'«Un Eden africain», un anticolonialisme précoce. Nous sommes pleinement d'accord avec ce point de vue, car enfin, un exemple comme celui mentionné ci-dessus démontre abondamment que M. de Béthune ne refusait pas d'exploiter certaines possibilités offertes par le régime en vigueur au Congo. D'autre part des informations nous ont signalé le peu d'empressement dont Maximilien de Béthune fit preuve pour défendre ses Bolia contre l'administration coloniale.

M. Verhaegen mentionne à la page 7 de sa préface d'«Un Eden Africain» que, tout jeune, Maximilien, appartenant à une vieille famille aristocratique, quitte le château familial, est adopté par une famille de cultivateurs et apprend le travail manuel, le goût de la nature et des gens simples. Au Congo, de Béthune

retrouvera chez l'autochtone «l'affection sincère et désintéressée, la même impression de sympathie réciproque qu'il avait connue à la ferme et au village de sa jeunesse namuroise» (Un Eden Africain, Préface, p. 7). Ici aussi, M. Deveux nous disait, lors de notre entretien du 28 avril 1981, que son ami de Béthune adorait la vie et les gens simples, un peu à la façon noble, sans trop se fatiguer lui-même aux travaux de la terre. Nous croyons qu'un détail si frappant, éclaire toute une attitude.

Aux gens simples peuvent par ailleurs être assimilés les missionnaires. Au moment où de Béthune va quitter le Congo, on lit en effet : «J'allai faire mes adieux aux missionnaires qui m'accablèrent de condoléances, de félicitations et de recommandations ; ils m'assaillèrent (sic) aussi de questions sur les origines de ma famille et furent fort impressionnés d'apprendre qu'en 1970, nous célébrerions le millénaire de notre blason et que notre souche remontait jusqu'à Sigismond, roi des Francs» (Un Eden Africain, p. 192). On le constate, de Béthune n'est pas cachotier et sa publication est une mine de renseignements au sujet de la propre personnalité de l'auteur.

L'affirmation de M. Verhaegen que les fonctionnaires coloniaux ont peu d'importance dans l'ouvrage, semble fondamentalement contredite quand il définit lui-même «Un Eden Africain» en ces termes : «cette peinture réaliste, et à peine cruelle, des pratiques de certains coloniaux». Son commentaire souligne d'ailleurs «le racisme et le despotisme des fonctionnaires coloniaux».

Résumons : nos informateurs ont eu la parole, que ce soit oralement ou par écrit. Leurs avis ont été reproduits, sans déformation. Certains font la part de l'expérience personnelle dans «Un Eden Africain» et de l'apport réel à nos connaissances, surtout au point de vue historique et ethnographique. S'ils considèrent le résultat souvent décevant au point de vue de l'exactitude des données et des faits, plusieurs ont gardé une dose certaine de sympathie pour l'auteur de cette relation de vie marginale, car tous ne sont pas des détracteurs du prince ... Par contre ces mêmes critiques éprouvent parfois beaucoup de peine à digérer la préface très engagée de M. Verhaegen qui s'est efforcé de faire passer «Un Eden Africain» sous le label d'une œuvre fondamentale d'information ethnographique et historique. Ce à quoi Maximilien de Béthune lui-même n'aura certainement jamais rêvé.

Séance du 15 février 1983

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. A. Coupez, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; MM. H. Beguin, F. Bézy, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. J. Houyoux, E. Lamy, P. Salmon, le R.P. J. Spae, associés ; M. J. Comhaire, le R. P. J. Theuws, correspondants ; ainsi que M. R. Vanbreuseghem secrétaire perpétuel honoraire et M. E. Bernard, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Absents et excusés : Mme P. Boelens-Bouvier, MM. E. Coppieters, M. d'Hertefelt, J. Pauwels, R. Rezsohazy, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire.

Décès du R.P. Kamiel Bulcke

Le Directeur informe la Classe du décès de notre Confrère correspondant, le R.P. Kamiel Bulcke, survenu à Ranchi (Inde) le 17 août 1982. Il rappelle la carrière de notre Confrère et demande à la Classe de se recueillir en souvenir du défunt. La Classe désigne le R.P. J. Denis pour rédiger la notice nécrologique.

Vivre la crise à Kinshasa ?

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

MM. A. Huybrechts, E. Lamy, J. Comhaire, R. Vanbreuseghem, F. Bézy, J.-J. Symoens, H. Beguin et J. Sohier interviennent dans la discussion.

La Classe marque son accord pour la publication de cette note dans le *Bulletin des Séances* (résumé pp. 103-105).

L'évolution économique et sociale du Rwanda depuis l'indépendance

M. F. Bézy présente une note intitulée comme ci-dessus.

MM. A. Huybrechts, A. Rubbens, A. Coupez, P. Salmon, E. Lamy, J. Comhaire, J. Sohier et J. Houyoux interviennent dans la discussion.

Concours annuel 1985

Après un échange de vues, la Classe décide des domaines des 2 questions :

1° *Histoire* : MM. M. Luwel et P. Salmon sont désignés pour rédiger le texte de la question.

Zitting van 15 februari 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur, de H. A. Huybrechts, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. A. Coupez, J. Jacobs, M. Luwel, A. Maesen, A. Rubbens, J. Sohier, E.P. M. Storme, titelvoerende leden ; de HH. H. Beguin, F. Bézy, Mw A. Dorsinfang-Smets, de HH. J. Houyoux, E. Lamy, P. Salmon, E.P. J. Spae, geassocieerden ; de H. J. Comhaire, E.P. J. Theuws, correspondenten, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretars en de H. E. Bernard, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd : Mw P. Boelens-Bouvier, de HH. E. Coppieters, M. d'Hertefelt, J. Pauwels, R. Rezsohazy, J. Vanderlinden, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, alsook de H. P. Staner, erevast secretaris.

Overlijden van E.P. Kamiel Bulcke

De Directeur meldt aan de Klasse het overlijden van onze correspondent E.P. Kamiel Bulcke, overleden te Ranchi (Indië) op 17 augustus 1982. Hij geeft een overzicht van de carrière van onze Confrater en vraagt aan de Klasse enkele ogenblikken stilte te bewaren ter herinnering aan de overledene. De Klasse duidt E.P. J. Denis aan voor het opstellen van de necrologische nota.

„Vivre la crise à Kinshasa ?"

De H. J. Houyoux stelt een mededeling voor getiteld zoals hierboven.

De HH. A. Huybrechts, E. Lamy, J. Comhaire, R. Vanbreuseghem, F. Bézy, J.-J. Symoens, H. Beguin en J. Sohier komen tussen in de bespreking.

De Klasse gaat akkoord met het publiceren van deze nota in de *Mededelingen der Zittingen* (samenvatting pp. 103-105).

„L'évolution économique et sociale du Rwanda depuis l'indépendance"

De H. F. Bézy stelt een nota voor getiteld als hierboven.

De HH. A. Huybrechts, A. Rubbens, A. Coupez, P. Salmon, E. Lamy, J. Comhaire, J. Sohier en J. Houyoux komen tussen in de bespreking.

Jaarlijkse wedstrijd 1985

Na een gedachtenwisseling bepaalt de Klasse de stof van de twee vragen :

1° *Geschiedenis* : De HH. M. Luwel en P. Salmon worden aangeduid om de tekst van de vraag op te stellen.

2° *Sociologie* : M. J. Comhaire et Mme A. Dorsinfang-Smets sont désignés pour rédiger le texte de la question.

Les deux textes seront soumis à l'approbation de la Classe lors de la prochaine séance (15 mars 1983).

Symposium 1983

Le Secrétaire perpétuel fait part d'une note de M. J. Vanderlinden, absent, fixant le thème général du Symposium qu'il propose d'étaler sur 3 demi-journées.

La Classe constitue comme suit le Comité provisoire du Symposium 1983 : MM. J. Comhaire, A. Coupez, M. d'Hertefelt, A. Huybrechts, J. Jacobs, E. Lamy, J. Pauwels, A. Rubbens, J. Sohier et J. Vanderlinden.

Ce Comité provisoire se réunira le 4 mars 1983 au Palais des Académies.

Au cours de leurs travaux, les membres de ce Comité provisoire pourront coopter d'autres personnes pour constituer le Comité définitif.

Revue bibliographique 1983

Les notices bibliographiques 1 à 9 sont déposées (v. *Bulletin des Séances*, nouv. sér., **29**, n° 4).

Divers

Le Directeur signale l'organisation d'une journée de rencontre d'anthropologues belges et hollandais le 26 mai 1983 à Breda.

La séance est levée à 18 h.

2° *Sociologie* : De H. J. Comhaire en Mw A. Dorsinfang-Smets worden aangeduid om de tekst van de vraag op te stellen.

De twee teksten zullen tijdens de volgende zitting aan de goedkeuring van de Klasse worden voorgelegd (15 maart 1983).

Symposium 1983

De Vaste Secretaris geeft kennis van een nota van de H. J. Vanderlinden, afwezig, die het algemeen thema vastlegt van het Symposium dat hij voorstelt over 3 halve dagen te spreiden.

De Klasse stelt als volgt het voorlopig Comité van het Symposium 1983 samen : de HH. J. Comhaire, A. Coupez, M. d'Hertefelt, A. Huybrechts, J. Jacobs, E. Lamy, J. Pauwels, A. Rubbens, J. Sohier en J. Vanderlinden.

Dit voorlopig Comité zal op 4 maart 1983 vergaderen in het Paleis der Academiën.

Tijdens hun werkzaamheden zullen de leden van dit voorlopig Comité andere personen kunnen coöpteren om het definitieve Comité samen te stellen.

Bibliografisch Overzicht 1983

De bibliografische nota's nrs 1 tot 9 worden neergelegd (zie *Mededelingen der Zittingen*, nieuwe reeks, **29**, nr. 4).

Varia

De Directeur meldt het inrichten van een ontmoetingsdag van Belgische en Nederlandse antropologen op 26 mei 1983 te Breda.

De zitting wordt geheven te 18 h.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 103-105 (1985)

Vivre la crise à Kinshasa ?*

par

J. HOUYOUX**

(Résumé de la communication)

SAMENVATTING. – *De crisis in Kinshasa beleven ?* – Verschillende economische verslagen, o.a. van de Wereldbank, stellen vast dat de wereldcrisis „nergens zo fel werd aangevoeld als in Afrika". Stijging van de petroleumrekening, slechte internationale conjunctuur die de prijzen van de grondstoffen doet dalen, buitensporige interesten, zovele elementen die zich voegen bij de onbekwaamheid van vele staten om de productie en het verbruik te organiseren.

Deze toestand heeft in verschillende landen en namelijk in Zaïre, de ontwikkeling van een marginale handelssector in het leven geroepen die meer en meer diegenen penaliseert die nog het spel willen spelen van de officiële en gereglementeerde circuits.

Op termijn zou deze situatie kunnen ondermijnen wat nog overblijft van het Zaïrees productief systeem, maar ons doel is eerder ons op het niveau te stellen van de verbruiker ; in het bijzonder zullen wij de inwoner van Kinshasa als voorbeeld nemen.

Van juni 1960 tot mei 1982 is de index van het wettelijk minimumloon van 100 tot 1987 gestegen ; in dezelfde tijdsspanne is de index van de kleinhandelsprijzen op de markt gestegen van 100 tot 82 242. Indien het reëel loon 100 was op de vooravond van de onafhankelijkheid, dan is het nu 2,4 in mei 1982.

Een studie gedaan in 1975 over de huishoudelijke budgetten te Kinshasa schatte op 79,59 Zaïres de maandelijkse uitgave voor een gezin van zes personen. In het licht van deze resultaten uitgaande van de evolutie van de prijzen, hebben wij het gemiddeld budget van een gezin van 6 personen geschat op 1900 Zaïres per maand in juni 1982 (1 Zaïre = ± 3 BF op de parallelmarkt). Het salaris uitbetaald aan de arbeiders vertegenwoordigde op hetzelfde ogenblik 10 à 40 % van dat bedrag).

Sommigen zullen zonder twijfel het budget van 1900 Zaïres hoog vinden. Maar door meer dan 60 % van dit budget te besteden aan de voeding, verbruikt 80 % van de bevolking minder dan 1850 kalorieën en minder dan 44 g proteïnen per dag.

Deze ellendige toestand ondermijnt het dagelijks leven van de inwoners van Kinshasa ; de twee woorden die onophoudelijk in de gesprekken terugkomen zijn „mbongo" en „nzala", de nood aan geld en de honger.

Dit voedselgebrek werd trouwens in verband gebracht met de aangroei van het sterftecijfer dat toegenomen was met 50 % te Kinshasa tussen 1967 en 1975, gaande van 10 tot 15‰.

---

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 15 février 1983.

** Associé de l'Académie ; Institut Catholique des Hautes Etudes Commerciales, boulevard Br. Whitlock 2, B-1040 Bruxelles (Belgique).

Meermaals heeft men gewag gemaakt van de afpersing, de fraude, de oneerlijkheden, diefstallen, aanrandingen van personen, die in verband staan met de evolutie van de levensomstandigheden en men heeft te weinig de paradox beschreven die samengaat met deze katastrofale ekonomische toestand : de vastbesloten keuze voor het leven ondanks de dagelijkse ontberingen.

De stad Kinshasa waar er in 1960 400 000 inwoners waren, telt er vandaag 7 maal meer, d.w.z. 2 800 000 en 62% van de bevolking is minder dan 20 jaar oud.

Deze galopperende demografische aangroei, bekritiseerd door het Westelijk intellectualisme is niet alleenlijk het gevolg van het migratiefenomeen of van een gezondheidsrevolutie ; inderdaad, het gemiddeld nakomelingschap (d.w.z. het geheel van de kinderen die levend ter wereld komen), dat een vrouw gemiddeld heeft na haar vruchtbaarheidsperiode, ging van 5,9 kinderen tot 7,2 van 1967 tot 1974.

Deze deelname aan de schepping en aan het leven, deze voortdurende aanwezigheid van de jeugd die samengaat met het onvermogen van de Staat om nog op geldige wijze de geboorte, de gezondheid en de vorming op zich te nemen, dompelen de bevolking van Kinshasa in een levensconcept dat niets weg heeft van een individueel concept maar dat uitermate verantwoordelijk en solidair is. Deze keuze van de jeugd stelt zich radicaal op tegen de Westerse sociale keuze van de ouderen.

Deze voortdurende aanwezigheid van de ellende, van de dood en van het leven gaat samen met een bestendig verlangen naar beter. Dit opborrelen van het leven en van de schepping wordt geput uit een doorlopend kontakt met het bovenzinnelijke, met God. De tempels en de kerken zijn nooit leeg op zondag en het dagelijkse gebed brengt talrijke basiscommunauteiten in de wijken samen.

De crisis heeft dramatische gevolgen te Kinshasa. De geschiedenis zal de verantwoordelijken van deze toestand oordelen. Niettegenstaande deze dagelijkse ellende, moet de bevolking van Kinshasa niet zoeken naar de zin van het leven, vermits zij koos voor .... het leven.

Plusieurs rapports économiques, notamment de la Banque Mondiale, constatent que la crise mondiale «n'a été ressentie nulle part aussi fortement qu'en Afrique». Augmentation de la facture du pétrole, mauvaise conjoncture internationale faisant baisser le prix des matières premières, taux d'intérêts exorbitants, autant d'éléments qui sont venus s'ajouter à l'incapacité de nombreux États d'organiser la production et la consommation.

Cette situation a engendré dans plusieurs pays et notamment au Zaïre le développement de tout un secteur commercial marginal qui pénalise de plus en plus ceux qui veulent encore jouer le jeu des circuits officiels et réglementés.

A terme, cette situation risque de mettre par terre ce qui reste encore du système productif zaïrois, mais notre propos est plutôt de nous mettre au niveau du citoyen consommateur ; nous prendrons plus particulièrement l'habitant de Kinshasa.

De juin 1960 à mai 1982, l'indice du salaire minimum légal est passé de 100 à 1987 ; dans le même laps de temps, l'indice des prix de détail au marché a grimpé

de 100 à 82 242. Si le salaire réel était de 100 au soir de l'Indépendance, il est de 2,4 en mai 1982.

Une étude effectuée en 1975 sur les budgets ménagers à Kinshasa évaluait à 79,59 Zaïres la dépense mensuelle pour un ménage de six personnes. En extrapolant ces résultats à partir de l'évolution des prix, nous estimons que le budget moyen pour un ménage de 6 personnes était de 1900 Zaïres par mois en juin 1982 (1 Zaïre = ± 3 FB au marché parallèle). Le salaire alloué aux travailleurs représentait à la même époque de 10 à 40 % de ce montant.

D'aucuns trouveront sans doute ce budget de 1900 Zaïres élevé. Or, en consacrant plus de 60 % de ce budget à l'alimentation, 80 % des personnes consomment moins de 1850 calories et moins de 44 g de protéines par jour.

Cette situation de misère ronge la vie journalière des Kinois ; les deux mots qui reviennent inlassablement dans les conversations sont «mbongo» et «nzala», le besoin d'argent et la faim.

Cette carence alimentaire avait d'ailleurs été mise en parallèle avec l'accroissement de la mortalité qui avait augmenté de 50 % à Kinshasa entre 1967 et 1975, passant de 10 à 15‰.

On a de nombreuses fois dépeint la concussion, la fraude, les malhonnêtetés, vols, attaques des personnes, liés à l'évolution des conditions de vie et on a trop peu dépeint le paradoxe qui accompagne cette situation économique catastrophique : le choix résolu pour la vie à travers les souffrances quotidiennes.

La ville de Kinshasa qui comptait 400 000 habitants en 1960 en compte 7 fois plus aujourd'hui, soit 2 800 000 et 62 % de la population a moins de 20 ans. Cette croissance démographique galopante, que l'intellectualisme occidental critique, n'est plus seulement le fruit du phénomène migratoire ou d'une révolution sanitaire ; en effet, la descendance moyenne, c'est-à-dire l'ensemble des naissances vivantes, qu'a une femme en moyenne après sa période de fécondité, est passé de 5,9 enfants à 7,2 de 1967 à 1975.

Cette participation à la création et à la vie, cette proximité continuelle de la jeunesse qui va de pair avec l'incapacité de l'Etat de prendre encore valablement en charge la naissance, la santé et la formation, plongent les Kinois dans un projet de vie qui n'a rien d'un projet individuel mais qui est profondément responsable et solidaire. Ce choix de la jeunesse s'oppose radicalement au choix social occidental de la vieillesse.

Cette proximité perpétuelle de la souffrance, de la mort et de la vie accompagne une aspiration continuelle de transcendance. Ce jaillissement de la vie et de la création est puisé dans un contact permanent avec le transcendant, avec Dieu. Les temples et les églises ne désemplissent pas le dimanche et la prière journalière soude de nombreuses communautés de base dans les quartiers.

La crise a des effets dramatiques à Kinshasa. L'histoire jugera les responsables de cette situation. Malgré ces souffrances quotidiennes, le peuple kinois ne doit pas chercher de sens à sa vie puisqu'il a choisi ... la vie.

Séance du 15 mars 1983

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : M. A. Coupez, le R.P. J. Denis, MM. A. Duchesne, M. Luwel, A. Rubbens, le R.P. M. Storme, membres titulaires ; M. J. Deleu, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. V. Drachoussoff, J. Everaert, E. Lamy, E. Stols, associés ; M. J. Comhaire, le R.P. J. Theuws, correspondants, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire et M. J. Van Leeuw, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : Mme P. Boelens-Bouvier, MM. E. Coppieters, M. d'Hertefelt, J. Jacobs, A. Maesen, J. Pauwels, R. Rezsohazy, P. Salmon, le R.P. J. Spae, MM. J. Stengers, L. Vanden Berghe, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Décès de M. Edmond Bourgeois

Le Directeur fait part du décès de M. Edmond Bourgeois, survenu à Bruxelles le 8 février 1983. Après avoir retracé brièvement la carrière de notre Confrère, le Directeur demande à la Classe de se recueillir quelques instants en souvenir du défunt. La Classe demande au Secrétaire perpétuel de pressentir M. J. Sohier pour la rédaction de la notice nécrologique de M. Bourgeois.

Mythe et réalité de l'«Etat Jésuite» du Paraguay (XVII^e^ et XVIII^e^ siècles)

Le Directeur présente à la Classe M. A. Armani, chef de division au Centre pour le Développement industriel (C.E.E.-A.C.P.), et l'invite à prendre la parole.

M. Armani présente sa communication, intitulée comme ci-dessus et se rapportant à son livre *Les Jésuites au Paraguay*.

Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. A. Huybrechts, J. Comhaire, E. Stols et J. Van Leeuw interviennent dans la discussion.

Concours annuel 1985

La Classe approuve les textes suivants :

1^re^ question (texte rédigé par MM. M. Luwel et P. Salmon) : On demande une étude sur des trafics illégaux en Afrique centrale de 1880 à la Première Guerre Mondiale.

Zitting van 15 maart 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur de H. A. Huybrechts, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De H. A. Coupez, E.P. J. Denis, de HH. A. Duchesne, M. Luwel, A. Rubbens, E.P. M. Storme, titelvoerende leden, de H. J. Deleu, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. V. Drachoussoff, J. Everaert, E. Lamy, E. Stols, geassocieerden, de H. J. Comhaire, E. P. J. Theuws, correspondenten, alsook de H. P. Staner, erevast secretaris en J. Van Leeuw, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd : Mevr. P. Boelens-Bouvier, de HH. E. Coppieters, M. d'Hertefelt, J. Jacobs, A. Maesen, J. Pauwels, R. Rezsohazy, P. Salmon, E.P. J. Spae, de HH. J. Stengers, L. Vanden Berghe, E. Van der Straeten, E. Vandewoude, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

Overlijden van de H. Edmond Bourgeois

De Directeur meldt het overlijden te Brussel op 8 februari 1983 van de H. Edmond Bourgeois. Na in het kort de loopbaan van onze Confrater geschetst te hebben, vraagt de Directeur van de Klasse een ogenblik stilte te bewaren ter herinnering aan de overledene. De Klasse vraagt aan de Vaste Secretaris kontakt op te nemen met de H. J. Sohier voor het opstellen van de necrologische nota van de H. Bourgeois.

«Mythe et réalité de l'„Etat Jésuite" du Paraguay (XVII^e^ et XVIII^e^ siècles)»

De Directeur stelt de H. A. Armani, diensthoofd bij de „Centre pour le Développement industriel (C.E.E.-A.C.P.)" aan de Klasse voor en nodigt hem uit het woord te nemen.

De H. Armani stelt zijn mededeling voor, getiteld als hierboven en die in betrekking staat met zijn boek *Les Jésuites au Paraguay*.

Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. A. Huybrechts, J. Comhaire, E. Stols en J. Van Leeuw komen tussen in de bespreking.

Jaarlijkse wedstrijd 1985

De Klasse bekrachtigt volgende teksten :

1ste vraag (tekst opgesteld door de HH. M. Luwel en P. Salmon) : Men vraagt een studie over illegale trafieken in Centraal-Afrika van 1880 tot Wereldoorlog I.

2e question (texte rédigé par M. J. Comhaire et Mme A. Dorsinfang-Smets) : On demande une étude sociologique sur les femmes exerçant une profession indépendante dans un pays d'Outre-Mer, étude fondée à la fois sur une enquête sur le terrain et sur une bibliographie comparative aussi étendue que possible.

Symposium 1983

En sa séance du 4 mars 1983, le Comité du Symposium 1983 a désigné M. J. Vanderlinden comme président du Comité et du Symposium, et a fixé le thème général à savoir : Connaissance du Droit en Afrique. Il a coopté comme membres du Comité le R.P. J. Theuws, ainsi que les présidents des Comités des trois derniers symposiums, Mme A. Dorsinfang-Smets, MM. J.-M. Henry et P. Fierens.

Revue bibliographique 1983

Les notices bibliographiques 10-14 sont déposées (v. *Bulletin des Séances*, nouv. sér., **29**, n° 4).

Présentation des manuscrits

De nouvelles instructions aux auteurs de contributions à paraître dans le *Bulletin des Séances*, les *Mémoires* ou les publications occasionnelles de l'Académie sont nécessaires et une Commission composée du Secrétaire perpétuel et d'un membre désigné par chaque Classe en fera une proposition.

La Classe demande au Secrétaire perpétuel de pressentir M. P. Salmon pour faire partie de la Commission de rédaction des nouvelles instructions.

La séance est levée à 16 h 30.

2de vraag (tekst opgesteld door Mevr. A. Dorsinfang-Smets en de H. J. Comhaire) : Men vraagt een sociologische studie over de vrouwen die een onafhankelijk beroep uitoefenen in een Overzees land. Deze studie zal zowel gesteund zijn op een onderzoek ter plaatse als op een zo uitgebreid mogelijke vergelijkende bibliografie.

Symposium 1983

Tijdens zijn zitting van 4 maart 1983 heeft het Comité van het Symposium 1983 de H. J. Vanderlinden aangeduid als voorzitter van het Comité en van het Symposium ; het heeft het algemeen thema vastgesteld, te weten : Kennis van het Recht in Afrika. Het heeft als lid van het Comité gecoöpteerd E.P. J. Theuws, alsook de voorzitters van de Comité's van de laatste drie symposia, Mevr. A. Dorsinfang-Smets, de HH. J.-M. Henry en P. Fierens.

Bibliografisch Overzicht 1983

De bibliografische nota's nrs 10-14 worden neergelegd (zie *Mededelingen der Zittingen*, nieuwe reeks, **29**, nr. 4).

Voorstelling van de handschriften

Nieuwe richtlijnen zijn nodig voor de auteurs van bijdragen bestemd voor de *Mededelingen der Zittingen*, de *Verhandelingen* of voor andere toevallige publikaties van de Academie en een Commissie, samengesteld uit de Vaste Secretaris en een lid aangeduid door elke Klasse, zal een voorstel doen.

De Klasse vraagt aan de Vaste Secretaris kontakt op te nemen met de H. P. Salmon om deel uit te maken van de Commissie die de nieuwe richtlijnen zal opstellen.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

KLASSE VOOR NATUUR- EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Séance du 25 janvier 1983

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe M. L. Peeters, assisté de M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Sont en outre présents : MM. P. Basilewsky, I. Beghin, M. De Smet, C. Donis, J. Jadin, J. Opsomer, W. Robyns, P. Staner, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J.-M. Henry, A. Lawalrée, J. Meyer, H. Nicolaï, M. Reynders, Ch. Schyns, J. Semal, associés.

Absents et excusés : MM. E. Bernard, G. Boné, J. Bouharmont, J. Decelle, L. Eyckmans, J. Mortelmans, P. Raucq, J.-J. Symoens, J. Thorez, H. Vis.

Le Directeur de la Classe demande d'excuser l'absence de M. J.-J. Symoens, à l'étranger, et propose de le remplacer à cette séance par M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire.

Maladies des plantes et géopolitique

M. J. Semal présente son ouvrage «Pathologie des plantes et Géopolitique» (Paris, La Maison Rustique, 1982).

MM. P. Staner, P. Basilewsky, R. Vanbreuseghem, J. Meyer, J. Jadin, H. Nicolaï et Ch. Schyns interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette présentation dans le *Bulletin des Séances* (pp. 115-123).

Symposiums

a) Le Directeur signale que les Actes du Symposium 1980 (Coopération et choc de civilisations) sont sortis de presse et que les Actes du Symposium 1981 (Malnutrition du Tiers Monde) paraîtront en février 1983.

b) Il confirme que la Classe organisera le Symposium annuel en 1984.

Comité secret

Les membres titulaires et titulaires honoraires ont élu au vote secret :

Comme membre titulaire : M. Jules D'Hoore ;

Comme associé : M. Jean-Claude Micha ;

Comme vice-directeur pour 1983 : M. Paul Raucq (les membres désignent M. Camille Donis comme vice-directeur a.i. pour remplacer M. Raucq pendant son absence).

La séance est levée à 16 h 15.

Zitting van 25 januari 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur de H. L. Peeters, bijgestaan door de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. P. Basilewsky, I. Beghin, M. De Smet, C. Donis, J. Jadin, J. Opsomer, W. Robyns, P. Staner, J. Van Riel, titelvoerende leden : de HH. J.-M. Henry, A. Lawalrée, J. Meyer, H. Nicolaï, M. Reynders, Ch. Schyns, J. Semal, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. E. Bernard, G. Boné, J. Bouharmont, J. Decelle, L. Eyckmans, J. Mortelmans, P. Raucq, J.-J. Symoens, J. Thorez, H. Vis.

De Directeur van de Klasse vraagt de afwezigheid te willen verontschuldigen van de H. J.-J. Symoens, die in het buitenland verblijft en stelt voor hem op deze zitting te vervangen door de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris.

„Maladies des plantes et géopolitique"

De H. J. Semal stelt zijn werk „Pathologie des plantes et Géopolitique" (Paris, La Maison Rustique, 1982) voor.

De HH. P. Staner, P. Basilewsky, R. Vanbreuseghem, J. Meyer, J. Jadin, H. Nicolaï en Ch. Schyns komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze uiteenzetting in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 115-123).

Symposia

a) De Directeur deelt mee dat de Akten van het Symposium 1980 (Coöperatie en botsen van beschavingen) van de pers kwamen en dat de Akten van het Symposium 1981 (Malnutritie van de Derde Wereld) in februari 1983 zullen verschijnen.

b) Hij bevestigt dat de Klasse het jaarlijks Symposium zal organiseren in 1984.

Geheim Comité

De titelvoerende en eretitelvoerende leden hebben bij geheime stemming verkozen :

Tot titelvoerend lid : de H. Jules D'Hoore ;

Tot geassocieerde : de H. Jean-Claude Micha ;

Tot vice-directeur voor 1983 : de H. Paul Raucq (de leden duiden de H. Camille Donis aan als vice-directeur a.i. om de H. Raucq tijdens zijn afwezigheid te vervangen).

De zitting wordt geheven te 16 h 15.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 115-123 (1985)

Maladies des plantes et géopolitique*

par

J. SEMAL**

RÉSUMÉ. – Présentant son ouvrage «Pathologie des végétaux et Géopolitique» (Paris, La Maison Rustique, 1982), l'auteur étudie plus spécifiquement l'interaction entre les affections des végétaux cultivés et les aspects scientifiques et techniques du dialogue Nord-Sud. Sont notamment analysées les mesures de quarantaine, l'identification de nouveaux organismes pathogènes et la mise en œuvre de moyens de lutte appropriés. Certains problèmes requièrent des investigations poussées sur le terrain tandis que d'autres ne peuvent être résolus que dans le cadre d'une coopération avec des Institutions scientifiques dotées d'un équipement très particulier. Une coopération internationale efficace en ces matières repose sur la présence, dans les pays en voie de développement, d'unités scientifiques maintenant un contact étroit, sur le plan mondial, avec les Institutions spécialisées dans les différents domaines relevant de la protection des végétaux.

SAMENVATTING. – *Plantenziekten en geopolitiek*. – De auteur presenteert zijn boek „Pathologie des végétaux et Géopolitique" (Paris, La Maison Rustique, 1982) en bestudeert meer in het bijzonder de interactie tussen de ziekten van gewassen en de wetenschappelijke en technische aspekten van de Noord-Zuid dialoog. Worden onder andere behandeld de quarantainemaatregelen, het identificeren van nieuwe pathogene organismen en de toepassing van oordeelkundige bestrijdingstechnieken. Sommige problemen eisen een grondig onderzoek op het terrein terwijl andere alleen kunnen opgelost worden in samenwerking met wetenschappelijke Instellingen die over een zeer bijzondere apparatuur beschikken. Een efficiënte internationale samenwerking terzake steunt op de aanwezigheid, in de landen in ontwikkeling, van wetenschappelijke eenheden die op wereldschaal in nauw kontakt blijven met Instellingen gespecialiseerd op de verschillende gebieden van de plantenbescherming.

SUMMARY. – *Plant diseases and geopolitics*. – Introducing his book "Pathologie des végétaux et Géopolitique" (Paris, La Maison Rustique, 1982), the author specifically investigates the interactions between the diseases of cultivated plants and the scientific and technical aspects of North-South exchanges. Among others, quarantine regulations, identification of new pathogenic organisms and development of suitable control methods

---

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 25 janvier 1983.

** Associé de l'Académie ; Laboratoire de Pathologie végétale, Faculté des Sciences agronomiques, B-5800 Gembloux (Belgique).

are analyzed. Some problems require on-the-spot field investigations while others need to be solved within the framework of cooperative projects with well equipped scientific Institutions. An efficient international cooperation in this respect should be based on local scientific units maintaining close contacts, on a world-wide basis, with specialized Institutions covering the various aspects of plant protection.

1. Introduction

Nord, sud, est, ouest : les points cardinaux font désormais partie intégrante du vocabulaire des échanges entre les nations. Dans un ouvrage récent (Semal 1982) j'ai tenté de situer dans ce contexte quelques problèmes posés par les maladies des plantes en analysant leur impact passé, présent et peut-être futur sur les relations internationales, principalement dans le cadre de ce qu'il est convenu d'appeler le dialogue «Nord-Sud». Je voudrais évoquer ici quelques exemples qui illustrent certains aspects de la coopération scientifique et technique en la matière.

En 1756, Tillet publiait son premier ouvrage sur la carie du blé et mettait en évidence le caractère contagieux de la maladie. Prévost en 1807, démontrait de façon précise, le rôle dans cette affection du champignon issu de la germination de la poudre noire présente dans les grains avariés, qui fut appelé ultérieurement *Tilletia caries* (DC.) Tul.

La découverte d'une autre espèce fongique causant la «carie naine», *Tilletia controversa* Kühn, particulièrement dangereuse parce que ses spores se conservent dans les sols, a attiré l'attention des autorités douanières. C'est ainsi que le problème de la carie naine a gravement affecté les ventes de céréales des Etats-Unis à la Chine dans les années 1973-74, les services du port de Shangaï ayant en effet refoulé d'importantes cargaisons de blé américain, arguant du fait de leur contamination par l'agent de la carie naine, qu'il est malaisé de distinguer de l'agent de la carie ordinaire par simple observation microscopique.

Ultérieurement, on a mis au point des techniques relativement simples permettant de distinguer les spores des deux espèces de carie (Trione & Krygien 1977). Mais la tolérance zéro en la matière est-elle justifiée ? Une synthèse récente portant sur ce sujet (Trione 1982), suggère que l'agent de la carie naine a été introduit à maintes reprises dans le passé en Chine, mais que les conditions de sol, d'humidité et de température ne lui ont pas permis de s'y développer.

A côté des problèmes de quarantaine susceptibles de limiter les relations Est-Ouest ou Nord-Sud, il y a lieu de considérer les différents aspects des rapports Nord-Sud sur le plan de la coopération scientifique et technique. Nous distinguerons à cet égard deux exemples relatifs à des maladies affectant les citrus : d'une part le cas du virus de la «tristeza» des agrumes, qui a requis la mise en œuvre d'une coopération s'exerçant sur le terrain, au Brésil, et d'autre part le cas des maladies du «stubborn» et du «greening», où cette coopération s'est fondée sur l'emploi d'une infrastructure scientifique très élaborée sise dans un pays industrialisé.

2. La prémunition contre le virus de la tristeza des agrumes

En pathologie végétale, le phénomène de prémunition contre l'infection par un virus dommageable consiste à protéger les plantes en les préinoculant avec une souche virale non pathogène apparentée au virus que l'on veut combattre.

La méthode, simple dans son principe, requiert cependant d'être appliquée avec un luxe de précautions, faute de quoi l'on risque qu'elle se retourne contre son utilisateur. Il faut notamment éviter le danger d'exacerbation des symptômes en cas d'infections mixtes causées par un complexe entre la souche prémunisante et un virus non apparenté. Il faut également que la souche prémunisante ne subisse pas de modifications susceptibles de la rendre pathogène et que son caractère non pathogène se maintienne indépendamment des conditions d'ambiance, notamment de la température.

La lutte contre le virus de la «tristeza» des agrumes, menée grâce à la mise en œuvre d'une technique de prémunition particulièrement élégante et efficace, constitue un modèle du genre. Le virus de la «tristeza» fut introduit en Amérique du Sud vers 1930. En quelques années, il menaça de destruction le verger d'agrumes au Brésil, en Argentine et en Uruguay. Le danger que ce virus représentait pour la Californie et la Floride inquiéta le Congrès de Washington qui appropria des fonds pour financer une coopération entre le Brésil et les USA, afin de mettre au point des méthodes de lutte contre le fléau.

Plusieurs solutions s'offraient aux chercheurs. Le choix de variétés tolérantes ne fut pas retenu à cause de la moindre valeur de leurs produits. Le greffage sur des porte-greffes tolérants s'avéra inefficace pour les pamplemoussiers et pour la variété d'orange «Pera», la plus appréciée au Brésil. C'est alors qu'en 1951, des chercheurs américains et brésiliens firent part d'une observation d'importance majeure : des souches peu pathogènes du virus de la «tristeza», isolées dans la nature, étaient capables de protéger les citrus contre la surinfection par des souches pathogènes, dans les conditions naturelles de transmission assurée par les pucerons vecteurs.

Dix ans plus tard, un projet fut initié afin de rechercher une technique de protection des principales variétés de *Citrus* cultivées au Brésil : l'orange «Pera», la lime «Galego» et le pamplemousse «Ruby Red». Cette véritable épopée scientifique a été décrite par les virologues brésiliens Costa et Müller (1980).

Les chercheurs parcoururent de nombreuses plantations à la recherche d'individus présentant un aspect normal, bien qu'ils fussent situés dans des vergers fortement infestés. Des plantes sans symptôme, au nombre de 83 (53 «Pera», 23 «Galego» et 7 «Ruby Red») furent repérées et mises en expérimentation. Il s'avèra que la plupart d'entre elles étaient infectées par des souches peu pathogènes du virus de la «tristeza». Après un premier tri qui permit d'éliminer les individus porteurs de certains contaminants (notamment le viroïde de l'exocortis), 45 isolats furent retenus pour des essais de plus grande envergure. Des greffons sains des variétés «Pera», «Galego» et «Ruby Red» furent préparés à partir d'embryons

nucellaires, lequels conservent en général le type maternel tout en étant libérés de tous les agents pathogènes qui auraient pu infecter le pied-mère.

Six isolats se montrèrent satisfaisants dans les diverses conditions d'infection naturelle par le virus de la tristeza, et en 1968, des arbres préinoculés furent confiés à des exploitants, à raison de 50 individus par producteur. Une enquête faite en 1974, montra l'excellence de la protection obtenue, notamment pour la variété d'orange «Pera». La pression des utilisateurs fut telle qu'il fallut accélérer le processus d'établissement de vergers prémunis et en 1980, huit millions d'arbres préinoculés avaient été mis en place (Costa & Müller 1980).

La réussite de la gageure des chercheurs américains et brésiliens se fonde sur l'efficience du système de pression sélective qu'ils ont mis en œuvre. En partant d'un nombre suffisamment élevé d'isolats non pathogènes récoltés dans des vergers fortement infectés, ils ont effectué un tri particulièrement sévère des souches candidates en soumettant les arbres prémunis à des contaminations naturelles dans des environnements très diversifiés.

Certes, le succès foudroyant rencontré par la mise en œuvre de cette méthode de préinoculation exige que des techniciens compétents en suivent les résultats sur le terrain au cours des années à venir afin d'en déceler les défauts éventuels. Mais pour le présent, ce sera surtout l'extraordinaire réussite de l'entreprise qui retiendra l'attention, réussite fondée sur une coopération scientifique et technique Nord-Sud s'exerçant nécessairement sur le terrain, dans les conditions pratiques de production.

3. Les procaryotes parasites du phloème chez les agrumes

Une situation très différente sur le plan de la coopération Nord-Sud a été rencontré pour deux affections des citrus provoquées par des procaryotes colonisateurs du phloème. Il s'agit de la maladie du «stubborn» causée par un type particulier de mycoplasmes spiralés (les spiroplasmes) transmis par des cicadelles, et de la maladie du «greening» provoquée par une microbactérie dont la transmission est assurée par deux espèces de psylles : le *Diaphorina citri* Kuway en Asie et en Amérique du Sud, et le *Trioza erytreae* Del Guercio en Afrique ; ces deux espèces coexistent par ailleurs à la Réunion et dans l'île Maurice.

A partir de l'Afrique du Sud, l'agent du «greening» a connu un développement rapide en Afrique orientale, probablement via le transport de matériel infecté porteur de l'agent vecteur. En Asie, l'extension de la maladie fut considérable au cours des années récentes, notamment en Inde, en Thaïlande et aux Philippines.

Par ailleurs, lors d'une visite à l'Institut des Sciences agricoles du Sud de la Chine à Guanghzou (Canton), des collègues de cette Institution m'ont fait part de la grande importance, dans leur province, de la maladie du «yellow shoot» des *Citrus*, proche du «greening».

Pour ce qui est de la maladie du «stubborn», on a pu montrer au cours des années récentes, notamment en Afrique du Nord et aux Etats-Unis, que le

spiroplasme en cause pouvait être hébergé par un grand nombre d'hôtes différents agissant comme réservoirs et qu'il était transmis par plusieurs espèces de cicadelles. Cette situation complique particulièrement la mise en œuvre de mesures de lutte contre les sources et les vecteurs de l'agent causal de cette maladie.

L'identification des agents du «stubborn» et du «greening» a fait l'objet d'une recherche remarquable due à l'équipe animée par le professeur J. Bové (v. Bové 1975). Dès 1969, les chercheurs français mettaient en œuvre au phytotron de Gif-sur-Yvette une recherche de grande ampleur afin de préciser notamment les conditions écologiques les plus favorables à l'expression des symptômes de ces deux maladies, ce qui permit ultérieurement d'observer les agents en cause au microscope électronique. En la circonstance, c'est l'utilisation d'une infrastructure scientifique particulièrement bien équipée d'un pays industrialisé qui permit de résoudre un problème typique des régions en développement dans le cadre d'une coopération Nord-Sud (Bové & Saillard 1979). On pourrait citer comme autre exemple le fait que pendant vingt ans, les études faites sur le terrain à propos de la maladie du cadang-cadang du cocotier aux Philippines n'ont pas permis d'identifier la cause de cette maladie, alors que quelques manipulations relativement simples dans un laboratoire de biochimie bien équipé ont permis de démontrer qu'une molécule infectieuse du type viroïde était en cause (Haseloff *et al.* 1982). Ici également, la collaboration entre les chercheurs de terrain dans les pays en voie de développement et des laboratoires de pointe de pays industrialisés s'est avérée indispensable au progrès des connaissances relatives à une affection de grande importance économique.

4. Transports incontrôlés d'inoculum : la rouille du caféier et le mildiou du tabac

Les transports incontrôlés de germes à grande distance sont souvent la source de nouvelles épidémies chez les plantes cultivées. C'est le cas notamment de la rouille du caféier Arabica qui a traversé l'Atlantique plus de deux cent cinquante ans après que la culture elle-même eût été établie dans les Antilles.

Introduit à Java vers 1690, le caféier Arabica fut transporté au Jardin Botanique d'Amsterdam, d'où un plant fut offert au Roi-Soleil, à l'occasion de la Paix d'Utrecht en 1714. L'arbuste fut maintenu en serre chaude au Jardin des Plantes de Paris par le botaniste Antoine-Laurent de Jussieu ; il y prospéra et fut à l'origine de l'introduction du café dans les colonies françaises d'Amérique au cours de la première moitié du 18^{e} siècle. Une première tentative de transport du *Coffea arabica* L. par Isambert en 1716 se solda par un échec et c'est le capitaine de Clieux (ou de Clieu) qui fut crédité de l'introduction de cette précieuse espèce à la Martinique en 1720 (Privat-Deschanel & Focillon 1880, pp. 336-338 ; Larive & Fleury 1887, pp. 182-183) ou selon d'autres auteurs en 1723 (Jacob 1953).

Installé aux Antilles, de Clieux récolta 2 livres de graines qu'il partagea entre les personnes «jugées les plus capables de donner les soins convenables à la prospérité

du café». C'est d'un nombre limité d'introductions de cette époque que sont issus la plupart des caféiers américains, avec comme conséquence une homogénéité génétique remarquable des cultures d'Outre-Atlantique, mais aussi l'absence de l'agent de la rouille *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. qui n'avait pas été introduit à cette époque.

Bien que la traversée de l'Atlantique par *H. vastatrix* ait été prévisible depuis que la rouille avait atteint le côte occidentale de l'Afrique en 1966, ce fut un hasard qui fit qu'en 1970, un spécialiste du cacao découvrit au Brésil des feuilles de caféier couvertes de pustules du champignon. A ce moment, il était déjà trop tard pour agir et les mesures d'éradication s'avérèrent inefficaces (Waller 1979). En outre, la lutte contre la progression du parasite vers l'Amérique Centrale est actuellement compliquée par l'instabilité politique qui règne dans ces régions.

Dans d'autres cas, l'extension soudaine d'un parasite phytopathogène est favorisée par les circonstances climatiques et par la mise en œuvre de nouvelles méthodes de culture. C'est ce qui se passa en 1979-1980, lorsque Cuba fut terrassé par le mildiou du tabac, qui détruisit la quasi-totalité des tabacs à cigare de l'île. En mai 1979, les vents transportèrent des nuages de spores du *Peronospora tabacina* Adam des îles Caraïbes vers la côte Sud-Est des Etats-Unis, où l'on préparait de jeunes plantules de tabac qui devaient être ultérieurement transportées par camion vers les zones tabacicoles du Canada, afin d'y être mises en place au champ. Ce fut la catastrophe pour les cultures de tabac de l'Amérique du Nord, avec la complicité involontaire des transporteurs routiers qui n'avaient pas prévu que les jeunes tabacs cultivés au Sud des Etats-Unis puissent être en puissance d'un mildiou originaire des régions chaudes des Caraïbes (Lucas 1980).

5. Les mycotoxines et la guerre biochimique

Outre les aflatoxines, qui depuis 1960 représentent un souci constant des producteurs et des stockeurs de denrées alimentaires en régions chaudes, un nouveau groupe de mycotoxines a été mis sur la sellette depuis quelques années : il s'agit des trichothécènes, produits par certains *Fusarium*.

L'effet à grande échelle des toxicoses à *Fusarium* débuta en URSS pendant la guerre de 1940-45. Les populations des zones de combat n'ayant pas eu l'occasion de récolter les céréales en temps opportun, celles-ci passèrent l'hiver sur les champs et furent consommées au printemps. Dans un microclimat particulier de gel et dégel, des agents de pourriture se développèrent sous la neige, dont *Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc., qui secrète des trichothécènes mortels s'ils sont consommés à dose suffisante. Les trichothécènes furent étudiés spécialement par les auteurs américains et japonais ; quant au *F. tricinctum*, il constitue actuellement un agent naturel de contamination des orges et des maïs en Amérique du Nord.

Depuis mai 1981, le gouvernement américain accuse officiellement l'URSS, qui s'en défend, d'utiliser des trichothécènes pour lutter contre les Hmong au Laos et

les Khmer rouges au Cambodge, sous forme d'une fameuse «pluie jaune» qui défraye régulièrement la chronique (MARSHALL 1982).

Dans un premier temps, le Département d'Etat a basé son argumentation sur l'absence de *Fusarium* capables de produire des trichothécènes en régions chaudes.

Toutefois des auteurs fiables ont décrit de Hyderabad, aux Indes, une attaque naturelle de sorgho par un *Fusarium incarnatum* (Roberge) Sacc. producteur de trichothécènes, dans des conditions climatiques semblables à celles du Cambodge (RUKMINI & BHAT 1978). Les souches de ce *Fusarium* secrètent des trichothécènes à 30°C, ce qui les démarque nettement des *F. tricinctum* cryophiles de l'hémisphère Nord. Ultérieurement, des trichothécènes ont été identifiés également dans des conditions naturelles au Brésil (JARVIS *et al.* 1981).

Des trichothécènes étant bel et bien produits en régions chaudes, il s'agit dès lors de préciser s'ils ont pu être utilisés comme arme de guerre biochimique, en contravention avec les accords internationaux en la matière. Le problème ici se complique du fait que les échantillons prélevés au Cambodge sont analysés par des laboratoires spécialisés aux Etats-Unis, sans que l'on connaisse exactement la provenance des prélèvements, leur histoire et celle de leurs transporteurs.

Quoiqu'il en soit, les populations de la Péninsule Indochinoise, qui souffrent depuis tant de décennies de toutes les peines que la guerre sous toutes ses formes peut infliger, ont droit à ce que la lumière soit faite en la matière, ce à quoi s'attachent notamment des missions mandatées par les Nations-Unies.

6. Conclusions

Dans la préface de mon ouvrage *Pathologie des végétaux et Géopolitique* (SEMAL 1982), le Commissaire Européen Edgard PISANI écrit notamment «Cette 'petite histoire' de la phytiatrie est un peu celle de l'aventure humaine où se succèdent et se conjuguent les plus belles qualités de l'homme : curiosité, esprit d'observation et d'analyse, invention et générosité. Mais ce livre montre aussi que ces acquis peuvent être dévoyés, qu'ils comportent tous quelques risques. Ambivalence du progrès !». C'est que, comme on l'aura vu par les exemples cités dans le corps de l'article, les problèmes liés aux maladies et affections des végétaux présentent de plus en plus des aspects planétaires qui interfèrent avec les rapports internationaux, tant pour ce qui est des échanges politiques et économiques, que pour ce qui concerne les relations de coopération scientifique et technique entre pays du Tiers Monde et pays hyperindustrialisés.

Dans le contexte de cette coopération, les flux d'informations et d'actions s'organisent aussi bien dans le sens Nord-Sud que dans le sens Sud-Nord, en fonction des différents aspects traités. Certains problèmes requièrent des travaux sur le terrain, tandis que d'autres exigent l'emploi d'infrastructures très élaborées, localisées quasi exclusivement dans quelques Institutions des pays scientifique-

ment avancés. Lorsqu'une question se pose, il est important d'identifier lesquelles de ses composantes relèvent de l'une ou l'autre des catégories définies ci-dessus.

Cependant, cette dichotomie, résultant de la nature des sujets traités, présente un certain danger de rupture entre le Nord et le Sud. Haroun Tazieff, dans l'épilogue qu'il a rédigé pour *Pathologie des végétaux et Géopolitique*, évoque à cet égard «l'impérative nécessité d'une déontologie scientifique et le besoin de vaincre l'actuelle incommunicabilité entre société industrialisée et société sous-développée».

Dans ce contexte, notamment pour ce qui concerne les enquêtes, la surveillance phytosanitaire, l'identification des causes d'affections des cultures, les analyses, les expertises et la mise en œuvre des moyens de lutte, il paraît important que certaines capacités soient présentes sur place, dans les régions en développement, afin de pouvoir poursuivre un dialogue efficace sur le plan international avec des Institutions bien outillées de pays industrialisés, dans le cadre d'accords de coopération et d'échanges de personnel et de matériel basés sur une déontologie qui est encore largement à élaborer.

Ce sont ces problèmes, entre autres, que j'ai tenté d'aborder dans mon ouvrage dont j'espère qu'il pourra, avec bien d'autres, favoriser une prise de conscience fondée davantage sur la description des réalités scientifiques et sociologiques plutôt que sur les affirmations des théories de l'Histoire.

BIBLIOGRAPHIE

Bové, J. 1975. Les mycoplasmes. – *La Recherche*, **6** : 210-220.

Bové, J. & Saillard, C. 1979. Cell biology of spiroplasma. – *In* : The Mycoplasma, **3**, New York, Academic Press, pp. 83-153.

Costa, A. & Müller, G. 1980. Tristeza control by cross protection : a US-Brazil cooperative success. – *Plant Disease*, **64** : 538-541.

Haseloff, J., Mohamed, N. & Symons, R. 1982. Viroid RNAs of cadang-cadang disease of coconut. – *Nature*, **299** : 316-321.

Jacob, H. 1953. L'épopée du café. – Paris, Le Seuil, 315 p.

Jarvis, B., Midiwo, J. & Tuthill, D. 1981. Interaction between the antibiotic trichothecenes and the higher plant Baccharis megapotamica. – *Science*, **214** : 460-461.

Larive & Fleury 1887. Dictionnaire français illustré des mots et des choses. – Paris, Georges Chamerot.

Lucas, G. 1980. The war against blue mold. – *Science*, **210** : 147-153.

Marshall, E. 1982. Yellow rain : filling in the gaps. – *Science*, **217** (No. 4554) : 31-34.

Privat-Deschanel & Focillon 1880. Dictionnaire général des sciences théoriques et appliquées. – Paris, Delagrave et Garnier.

Rukmini, C. & Bhat, R. 1978. Occurence of T-2-toxin in Fusarium-infected sorghum from India. – *J. Agric. Food Chem.*, **26** : 647-649.

Semal, J. 1982. Pathologie des végétaux et Géopolitique. – Paris, La Maison Rustique, 270 pp.

TRIONE, E. 1982. Dwarf bunt of wheat and its importance in international wheat trade. – *Plant Disease*, **66** : 1083-1088.

TRIONE, E. & KRYGIER, B. 1977. New tests to distinguish teliospores of Tilletia controversa, the dwarf bunt fungus, from spores of other Tilletia species. – *Phytopathology*, **67** : 1166-1172.

WALLER, J. 1979. The recent spread of coffee rust (Hemileia vastatrix Berk) and attemps to control it. – *In* : Plant Health, London, Blackwell, pp. 276-283.

Séance du 22 février 1983

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. P. Basilewsky, E. Bernard, G. Boné, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, J. Opsomer, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J. Bouharmont, J. Decelle, J. D'Hoore, J.-M. Henry, M. Reynders, Ch. Schyns, L. Soyer, D. Thys van den Audenaerde, associés.

Absents et excusés : MM. I. Beghin, P. Benoit, M. De Smet, L. Eyckmans, J. Mortelmans, P. Raucq, A. Saintraint, J. Semal, J. Thorez.

Réaction cutanée aux éponges

M. R. Vanbreuseghem rappelle sa communication, présentée à la séance du 14 décembre 1982, et anime une nouvelle discussion à ce sujet (pp. 129-134).

MM. L. Peeters, J. Van Riel, A. Fain, G. Boné, D. Thys van den Audenaerde et J. Decelle y prennent part.

Un insecte phytophage bénéfique à son hôte. Application en élaeiculture

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

MM. J. Opsomer, P. Staner, A. Fain, J.-M. Henry, J. Bouharmont, R. Vanbreuseghem, C. Donis et P. Basilewsky interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 135-141).

Concours annuel 1985

La 3e question du concours sera consacrée à la *biologie appliquée à la parasitologie médicale des tropiques*. MM. G. Boné et A. Fain acceptent de rédiger le texte de cette question, qui sera soumis à l'approbation de la Classe à la séance du 22 mars 1983.

La 4e question du concours sera consacrée à la *croissance sous conditions équatoriales d'animaux aquatiques économiquement importants*. La Classe désigne M. D. Thys van den Audenaerde, qui accepte, et M. J. Mortelmans pour rédiger le texte de la question.

Zitting van 22 februari 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur, de H. L. Peeters, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. P. Basilewsky, E. Bernard, G. Boné, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, J. Opsomer, W. Robyns, P. Staner, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, titelvoerende leden ; de HH. J. Bouharmont, J. Decelle, J. D'Hoore, J.-M. Henry, M. Reynders, Ch. Schyns, L. Soyer, D. Thys van den Audenaerde, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. I. Beghin, P. Benoit, M. De Smet, L. Eyckmans, J. Mortelmans, P. Raucq, A. Saintraint, J. Semal, J. Thorez.

„Réaction cutanée aux éponges"

De H. R. Vanbreuseghem herinnert aan zijn mededeling, voorgesteld tijdens de zitting van 14 december 1982 en herneemt een nieuwe discussie over dit onderwerp (pp. 129-134).

De HH. L. Peeters, J. Van Riel, A. Fain, G. Boné, D. Thys van den Audenaerde en J. Decelle nemen er aan deel.

„Un insecte phytophage bénéfique à son hôte. Application en élaeiculture"

De H. J. Decelle stelt een mededeling voor getiteld zoals hierboven.

De HH. J. Opsomer, P. Staner, A. Fain, J.-M. Henry, J. Bouharmont, R. Vanbreuseghem, C. Donis en P. Basilewsky komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (p. 135-141).

Jaarlijkse wedstrijd 1985

De 3e vraag van de wedstrijd zal gewijd zijn aan de *biologie toegepast op de geneeskundige parasitologie van de tropen*. De HH. G. Boné en A. Fain aanvaarden de tekst van de vraag op te stellen, die tijdens de zitting van 22 maart 1983 aan de goedkeuring van de Klasse zal voorgelegd worden.

De 4e vraag van de wedstrijd zal gewijd zijn aan de *groei van economisch belangrijke aquatische dieren in equatoriale milieu's*. De Klasse duidt de H. D. Thys van den Audenaerde aan, die aanvaardt, alsook de H. J. Mortelmans, om de tekst van de vraag op te stellen.

Divers

a) Le Directeur félicite M. J. Jadin, qui a été élu membre de l'Académie d'Athènes.

b) M. D. Thys van den Audenaerde signale l'exposition sur les Forêts tropicales organisée sous l'égide du «World Wildlife Fund» au Musée royal de l'Afrique centrale (Tervuren) jusqu'à Pâques 1983, et ensuite au Jardin botanique national de Belgique (Meise) jusqu'aux vacances d'été 1983.

La séance est levée à 16 h 30.

Varia

a) De Directeur wenst de H. J. Jadin geluk met zijn verkiezing tot lid van de Academie van Athene.

b) De H. D. Thys van den Audenaerde deelt mee dat er een tentoonstelling doorgaat over de Tropische Wouden georganiseerd door het „World Wildlife Fund" in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (Tervuren) tot Pasen 1983 en daarna in de Nationale Plantentuin van België (Meise) tot de zomervakantie 1983.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 129-134 (1985)

Réaction cutanée aux éponges*

par

R. VANBREUSEGHEM** & G. VAN DE VYVER***

Durant les mois de septembre et d'octobre 1981, nous sommes allés en Inde pour étudier l'épidémiologie de la Rhinosporidiose, son agent étant un champignon nommé *Rhinosporidium seeberi*, ce que l'un d'entre nous a dénoncé à diverses reprises (VANBREUSEGHEM, 1973, 1982).

Au cours de manipulations sur des éponges du genre *Heteromeyeniia* tapissant les murs de soutènement d'un bassin rattaché à un temple de la ville de Rajjapalayam réputé comme étant une source fréquente de Rhinosporidiose, l'un d'entre nous, après contact avec les éponges, a fait une vive réaction du type allergique aux endroits portés au contact avec les éponges. Quoique les indigènes fussent bien au courant de ce type d'accident, nous ne l'avons retrouvé dans la littérature que de manière exceptionnelle. La réaction qui s'accompagnait d'un vif prurit a duré trois jours, n'a pas cédé à de faibles doses de cortisone administrée *per os*, mais a réagi très favorablement à l'application d'une pommade contenant de la cortisone (Locacortène). Il est vraisemblable, quoiqu'on ait écrit, que la réaction fut causée par l'insertion des spicules de l'éponge dans la peau ; incidemment, nous n'avons pu, une fois de plus, confirmer l'origine fongique de la Rhinosporidiose mais nous avons observé la haute fréquence de cette affection dans l'extrême sud de l'Inde.

Les irritations cutanées par des éponges marines sont choses communes ; par contre, les éponges d'eau douce sont rarement à l'origine de ces irritations. L'un de nous, habitué à manipuler *Ephydatia fluviatilis*, spongillide d'eau douce indigène à la Belgique, n'en a jamais souffert.

Des essais réalisés en laboratoire ultérieurement avec la collaboration du Professeur M. Van Haelen de l'Université de Bruxelles ont montré que la présence des spicules est indispensable pour provoquer l'irritation cutanée. Ils ont aussi montré de larges variations de sensibilité d'un individu à l'autre : sur 5 volontaires

---

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 14 décembre 1982 et discussions animées par M. R. Vanbreuseghem à la séance du 22 février 1983.

** Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie, rue Juliette Wytsman, B-1050 Bruxelles (Belgique).

*** Laboratoire de Biologie animale et cellulaire, Université Libre de Bruxelles, avenue F. D. Roosevelt, B-1050 Bruxelles (Belgique).

humains, 2 seulement ont réagi vivement pour une durée de 24 heures, les 3 autres ne montrant rien d'appréciable.

RÉFÉRENCES

HALSTEAD, B. W. 1965. Poisonous and venomous marine animals of the world. Vol. I. Invertebrates. – U.S. Gov. Print. Office, Washington.

VANBREUSEGHEM, R. 1973. Ultrastructure of Rhinosporidium seeberi. – *Int. J. Dermatol.*, **12** : 20-28.

—. 1983. – Vth San Murray Memorial Lecture (Bristol, 6th April 1982).

DISCUSSION

D. Thys van den Audenaerde. – Het is mij niet duidelijk dat de huidreaktie ontstaan was door kontakt met de levende sponsen (bv. bij rekolteren onder water) of door kontakt met de dode skeletten op de muurkant van de vijver. Ik ben er over verwonderd dat alleen op de arm een reaktie zichtbaar was, en bv. niet op de handen.

R. Vanbreuseghem. – A la question posée par M. D. Thys van den Audenaerde qui demande si l'irritation a été causée par des éponges mortes ou vivantes, nous répondrons que les éponges étaient vraisemblablement mortes. M. Thys van den Audenaerde s'étonne que les lésions ne soient apparues qu'à l'avant-bras. C'est qu'au moment de l'accident, les manipulations avaient été faites avec une spatule en bois mais ultérieurement au laboratoire, des lésions digitales sont apparues.

J.-J. Symoens. – A l'occasion de l'Exploration hydrobiologique du bassin du lac Bangweolo et du Luapula, j'ai eu plusieurs fois l'occasion de récolter des éponges d'eau douce. En particulier, en décembre 1965 et en mars 1966, j'ai fait des récoltes abondantes de *Potamophloios stendelli* (Jaffé) au lac Moero. Malgré ces prélèvements et la manipulation prolongée du matériel rassemblé, je n'ai jamais ressenti aucune irritation. Les éponges du Moero ayant des spicules apparemment comparables à celles des espèces d'Inde, j'inclinerais à penser que lors de réactions cutanées au contact des éponges, c'est une substance plus spécifique qui provoquerait une irritation de nature allergique chez les sujets sensibles.

L. Peeters. – Le lac de Valencia se trouve à environ 100 km à l'ouest de Caracas. C'est un lac d'eau douce endoréique dont le niveau s'abaisse depuis le 18^{e} siècle (situé au début à 427 m, il atteint actuellement 402 m), avec comme conséquence que les anciens dépôts du lac se trouvent maintenant en affleurement. Ces terres blanchâtres contiennent des spicules d'éponge et la poussière au contact avec la peau provoque des irritations qui durent 1 jour jusque quelques jours (de là, la dénomination populaire de «terre qui pique»).

A toutes fins utiles, je communique ci-après une courte notice parue dans la revue *El Lago*, **2** (n° 12, nov.-déc. 1968), p. 217 : «*El origen de la llamada. Tierra picazón*. – La investigación microscópica de los suelos que antaño formaban parte del fondo del Lago de

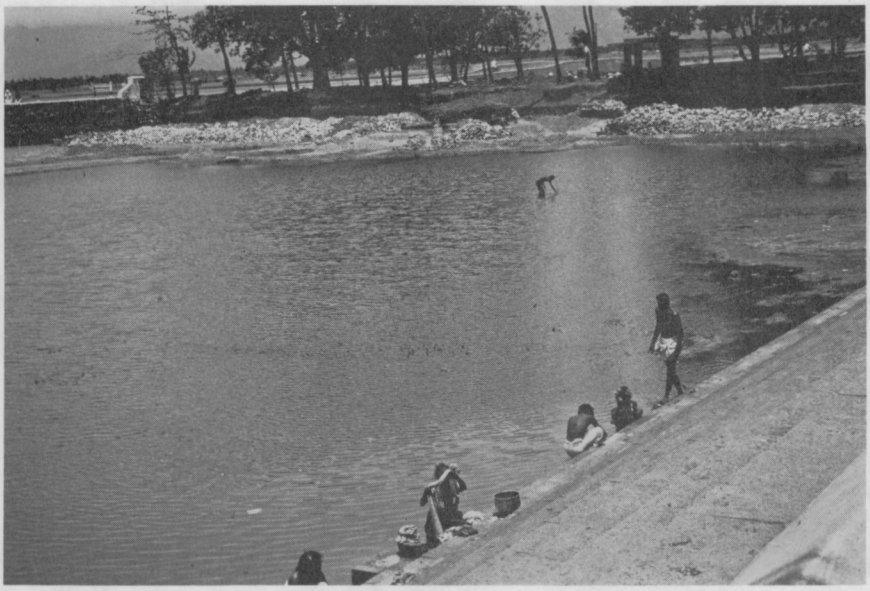


Fig. 1. – Le bassin du temple de Rajja Urna à Rajjapalajjam, à une époque de pleines eaux.

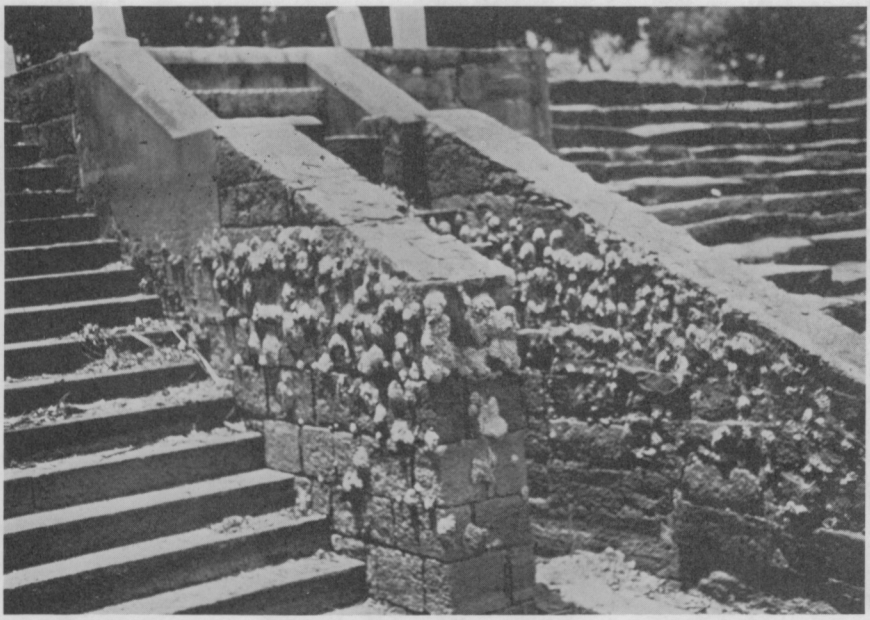


Fig. 2. – Les éponges sur les murs du bassin à l'époque des pleines eaux. N.B. : à cette époque leur contact n'est pas irritant.

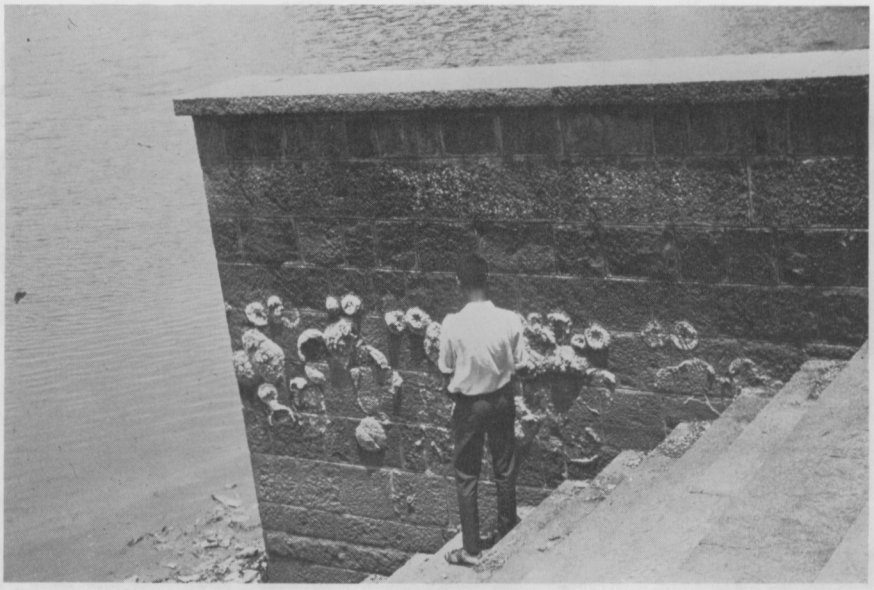


Fig. 3. – Les éponges sur les murs du bassin à l'époque des pleines eaux.

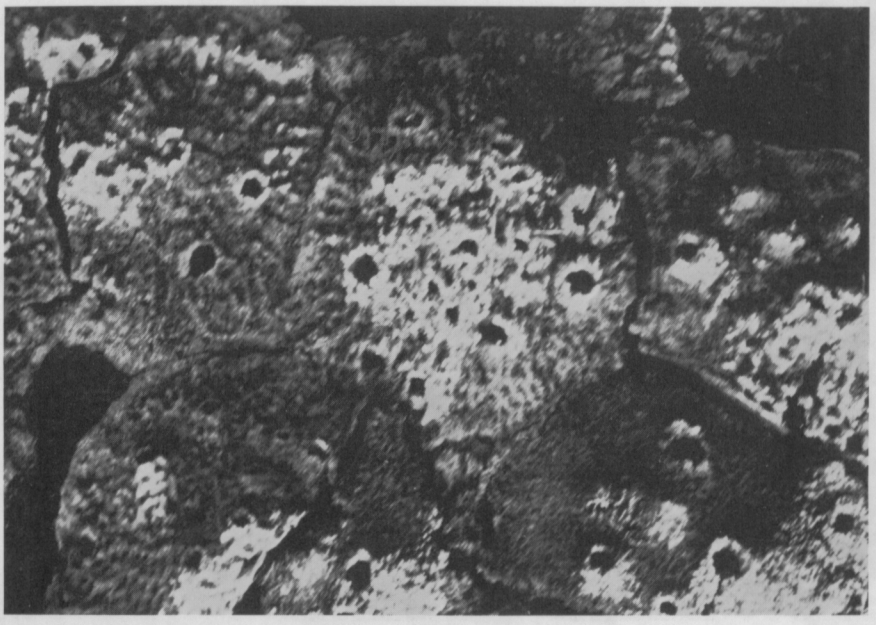


Fig. 4. – Les éponges sur les murs du bassin à l'époque des pleines eaux. Vue de très près, montrant nettement le caractère individuel des colonies.



Fig. 5. – Le bassin de Rajja Urna en 1981. Les eaux se sont abaissées et comme le montre la figure 6, les éponges sont désintégrées. A cette époque, elles sont devenues très irritantes.



Fig. 6. – Éponges désintégrées sur les murs du bassin en 1981.

Valencia revela que en ciertos lugares abundan en ellos las agudísimas espículas silíceas de una esponja de la familia *Spongilidae*. Estas pequeñas agujas, cuyo largo llega en promedio a unos 0.3 mm. aproximadamente, al hacer contacto con nuestra piel se clavan en ella y producen un intenso escozor. Esto es pues el origen del fenómeno conocido entre el pueblo con el nombre de «tierra picazón».

P. Benoit. – J'ai souffert d'allergie après avoir manipulé des éponges au Musée royal de l'Afrique Centrale (mais j'ignore lesquelles).

R. Vanbreuseghem. – Nous remercions vivement tous ceux qui sont intervenus dans la discussion.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 135-141 (1985)

Un insecte phytophage bénéfique à son hôte. Application en élaeiculture*

par

J. DECELLE**

RÉSUMÉ. – Il est généralement admis que le palmier à huile, *Elaeis guineensis*, produisant des inflorescences séparées de fleurs mâles et de fleurs femelles, est anémophile. En Malaisie où la culture de ce palmier a été introduite, le taux de nouaison des fruits est assez faible, surtout en saison des pluies, à tel point qu'il est indispensable de recourir à la pollinisation artificielle. Comme le taux de nouaison est plus élevé et stable tout au long de l'année en Afrique, région d'origine de l'*Elaeis*, il était à supposer que d'autres facteurs que le vent interviennent dans la pollinisation. Des études récentes entreprises par R. A. Syed, du Commonwealth Institute of Biological Control, au Cameroun ont montré que divers insectes jouaient un rôle important dans le transport du pollen vers les fleurs femelles. Le plus fréquent et le plus actif d'entre eux est le charançon *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera, Curculionidae) dont les larves se développent aux dépens des inflorescences mâles mais qui à l'état adulte est aussi attiré par les fleurs femelles au moment de leur réceptivité. L'introduction de ce charançon africain dans les plantations de palmier à huile de Malaisie a été réalisée en 1980-81. Elle a réussi de manière spectaculaire. En mars 1982, le coléoptère s'était répandu de lui-même dans toute la péninsule malaise. Le taux de nouaison s'est suffisamment amélioré pour supprimer l'obligation de la pollinisation manuelle et le rendement moyen de la production a augmenté de 20%. Le gain obtenu par la suppression de la pollinisation artificielle et l'augmentation de rendement est estimé à 115 millions de dollars US annuellement pour la seule péninsule malaise.

SAMENVATTING. – *Een plantenetend insekt, weldadig voor zijn gastheer. Toepassing op de elaeisteelt.* – In het algemeen wordt aangenomen dat de oliepalmboom, *Elaeis guineensis*, die afzonderlijke bloeistanden van mannelijke bloemen en vrouwelijke bloemen voortbrengt, anemofiel is. In Maleisië, waar de kultuur van deze palmboom werd ingevoerd, is, vooral tijdens het regenseizoen, het percentage van vruchtvorming nogal laag zodat men onvermijdelijk moet overgaan tot kunstmatige bestuiving. Daar het percentage van de vruchtvorming het hele jaar door hoger ligt en stabieler is in Afrika, streek van oorsprong van de *Elaeis*, wordt er verondersteld dat andere faktoren dan de wind invloed hebben op de bestuiving. Recente studies van R. A. Syed, van het Commonwealth Institute of

---

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 22 février 1983.

** Associé de l'Académie ; Musée royal de l'Afrique centrale, B-1980 Tervuren (Belgique).

Biological Control, in Kameroen hebben aangetoond dat verschillende insekten een belangrijke rol speelden bij het overbrengen van het stuifmeel naar de vrouwelijke bloemen. De meest voorkomende en de meest actieve onder hen is de kever *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera, Curculionidae) waarvan de larven zich ontwikkelen ten nadele van de mannelijke bloeistanden maar die als hij volwassen is ook aangetrokken wordt door de vrouwelijke bloemen op het ogenblik van hun receptiviteit. Het invoeren van deze Afrikaanse kever in de oliepalmboomplantages van Maleisië werd in 1980-81 verwezenlijkt. De uitslag ervan was opzienbarend. In maart 1982 had deze kever zichzelf over heel het Maleise schiereiland verspreid. Het percentage van de vruchtbezetting was zodanig verbeterd dat de manuele bestuiving kon afgeschaft worden en de gemiddelde opbrengst van de productie met 20 % toenam. De verkregen winst door het afschaffen van de kunstmatige bestuiving en door de toename van de opbrengst wordt jaarlijks geraamd op 115 miljoen US dollar voor het Maleise schiereiland alleen.

SUMMARY. – *A phytophagous insect, beneficial to its host. Application to oil palm culture.* – It is generally accepted that oil palm, *Elaeis guineensis*, which produces distinct male and female inflorescences, is anemophilous. In Malaysia where the culture of this palm was introduced, the rate of fruit development is relatively low, especially during the rainy season, to the point where artificial pollination is necessary. In Africa, where *Elaeis* originated, the rate of fruit development is higher and more stable during the whole year, so it must be assumed that factors other than wind play a role in pollination. Recent studies of the entomologist R. A. Syed of the Commonwealth Institute of Biological Control, in Cameroon, showed that diverse insects play an important role in the transport of pollen to the female flowers. The most frequent and most active among them is a weevil *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera, Curculionidae) ; its larvae grow to the detriment of the male inflorescences but, at the adult stage, are also attracted by the receptive female flowers. This African weevil was introduced to the oil palm plantations of Malaysia in 1980-81. It succeeded brilliantly. By March 1982, the beetle had spread spontaneously in the whole Malay Peninsula. The rate of fruit development was sufficiently improved to make manual pollination no longer necessary and the mean yield of the production increased by 20 %. The annual gain obtained by the suppression of artificial pollination and the yield increase is estimated at 115 millions US dollars, for the Malay Peninsula only.

Le palmier à huile, *Elaeis guineensis*, originaire des régions tropicales humides ouest- et centre-africaines est un végétal monoïque produisant des inflorescences séparées de fleurs mâles et de fleurs femelles à l'aisselle des palmes. La maturation des inflorescences mâles et des inflorescences femelles d'un même pied n'est pas simultanée et la pollinisation croisée est donc habituelle. Le palmier à huile est très généralement réputé anémophile en raison de la grande quantité de pollen pulvérulent qu'il produit et qui se disperse densément dans l'atmosphère et en raison de la grande surface des stigmates des fleurs femelles.

En Afrique, le taux de pollinisation et donc de nouaison des fruits est toujours considéré comme satisfaisant sauf peut-être sur les pieds isolés. A Sumatra, en

Malaisie et au Sarawak où la culture du palmier à huile est introduite, le taux de nouaison laisse souvent à désirer surtout en saison des pluies et dans les jeunes plantations à tel point que dans la péninsule malaise, principal producteur actuel d'huile de palme, il est jugé indispensable de recourir à la pollinisation artificielle durant les premières années de production.

En raison de ces différences de taux de nouaison observées dans la patrie d'origine du palmier à huile et ailleurs, il était à supposer que d'autres facteurs que le vent interviennent dans la pollinisation.

Auguste CHEVALIER avait, en 1910, émis l'hypothèse que des insectes Coléoptères Curculionides fort abondants dans les inflorescences jouaient sans doute un rôle dans la pollinisation. En 1935, sur base de l'identification exacte de ces Curculionides de la sous-famille des Derelominae récoltés dans les inflorescences mâles et dans les inflorescences femelles, il infirmait son hypothèse. D'autres observateurs (notamment BEERNAERT, BURGEON et GHESQUIÈRE au Congo belge, ALIBERT au Dahomey, pour ne citer que ceux qui publièrent leurs résultats) examinant la faunule entomologique de Derelominae des inflorescences arrivèrent aux mêmes conclusions, à savoir que les insectes les plus fréquents dans un type d'inflorescence étaient différents de ceux trouvés dans l'autre et que ce n'était qu'accidentellement qu'ils s'égaraient d'un type à l'autre. En dehors d'Afrique, quelques auteurs estimèrent que des Hyménoptères butineurs du groupe des Abeilles et des Méliponnes pouvaient jouer un certain rôle ainsi que les Lépidoptères détritiphages des vieilles inflorescences en Malaisie.

Vu les coûts de plus en plus élevés de la main-d'œuvre chargée de la pollinisation artificielle dans les jeunes plantations de Malaisie, la multinationale UNILEVER qui possède les plus importantes plantations industrielles de palmier à huile tant en Afrique qu'en Malaisie, a décidé en 1977 de parrainer des études comparatives sur la pollinisation de l'*Elaeis* dans sa région d'origine, l'Afrique, et en Malaisie. L'organisme choisi pour mener ces recherches est le Commonwealth Institute for Biological Control (C.I.B.C.), organisme qui se consacre depuis une cinquantaine d'années à l'utilisation d'agents naturels pour contrôler les pestes des cultures. Le C.I.B.C. chargea R. A. SYED, de nationalité pakistanaise, d'entreprendre ces études. Nous présentons ci-après les résultats de ses travaux qui ne sont encore que partiellement publiés (SYED 1979, 1981a, 1981b).

Dans un premier temps, SYED examina les facteurs impliqués dans la pollinisation dans les plantations de palmier à huile au Cameroun, dans la péninsule malaise et au Sabah, partie septentrionale, malaise, de l'île de Bornéo. D'une manière générale, la pollinisation du palmier à huile est considérée comme satisfaisante lorsque le poids des fruits d'un régime récolté constitue au moins 60% du poids total du régime. Au Cameroun, la moyenne établie sur 263 palmiers, pendant 4-5 ans, portant sur un total de 3720 régimes, est de 64,8% avec des résultats légèrement meilleurs en saison des pluies qu'en saison sèche. Dans la péninsule malaise, le rapport poids des fruits/poids des régimes est de 54% dans les plantations de 10-12 ans et seulements de 42% au Sabah dans le

même type de plantation. Dans les jeunes palmeraies, en absence de pollinisation artificielle, le taux est encore plus faible.

Dans le premier stade de ses expérimentations, SYED vérifia la dispersion du pollen par le vent à partir d'inflorescences mâles en disposant des lames microscopiques couvertes d'un produit adhésif à différentes hauteurs et à différentes distances. Il constata que par temps humide, la densité du pollen est fortement diminuée et que sa dispersion dans ces conditions devient rapidement nulle surtout si les inflorescences mâles sont basses, ce qui est le cas dans les jeunes plantations (elle est nulle après 2 mètres pour des inflorescences à 1 mètre de hauteur, après 4 mètres pour celles à 2 mètres). SYED mit aussi en évidence que les plaques déposées sur les inflorescences femelles reçoivent plus de pollen que celles déposées au même niveau sur les palmes voisines. Cette différence est plus sensible au Cameroun qu'en Malaisie et au Sabah. Au Cameroun, ce transport de pollen vers les inflorescences femelles est plus important pendant la journée ; au Sabah, la nuit. Ces observations permettent de conclure que d'autres facteurs que le vent interviennent dans le transport du pollen.

Au Cameroun, SYED procéda alors à l'étude de la faunule des inflorescences mâles au moment de l'anthèse, et des inflorescences femelles, deux à trois jours après qu'elles soient devenues réceptives, par prélèvement total de l'inflorescence. Dans les inflorescences mâles, il trouva d'après leur taille de 3 à 11 000 insectes par inflorescence, le plus grand nombre d'entre eux appartenant à cinq espèces de Curculionidae Derelominae du genre *Elaeidobius* (anciennement *Derelomus*) ou étant des Coléoptères Nitidulidae du groupe des *Microporum*. Dans les inflorescences femelles, il trouva des populations plus faibles de l'ordre de 2000 insectes, constituées surtout par deux espèces de Derelominae du genre *Prosoestus* bien connues comme destructrices de fleurs femelles. De très rares specimens seulement des espèces les plus fréquentes dans les inflorescences mâles se retrouvent dans les inflorescences femelles. Tenant compte de cette seule constatation, semblable à celle faite par ses prédécesseurs, SYED aurait pu conclure qu'il ne semble pas que les insectes jouent un rôle dans la pollinisation en Afrique.

Heureusement, par des observations continues des inflorescences femelles pendant toute la période de leur réceptivité, il constata qu'un grand nombre d'insectes les visitent pendant la journée sans qu'ils y demeurent longtemps. Ces insectes arrivent par intermittence en essaims. Jusqu'à 72 essaims furent ainsi observés sur une seule inflorescence en une journée. Pendant la nuit ou pendant les fortes pluies, aucun insecte n'est attiré par les inflorescences femelles. Il fut établi que plus de 20 000 insectes visitaient ainsi une inflorescence femelle pendant la période totale de sa réceptivité. Ces insectes comportent bien sûr les espèces normales des fleurs femelles mais aussi, et en nombre, toutes les espèces fréquentes dans les inflorescences mâles, notamment les *Elaeidobius*. Les insectes ainsi attirés étaient pour la plupart porteurs de grains de pollen, surtout les *Elaeidobius* (en moyenne 56 grains de pollen pour les femelles d'*Elaeidobius*

kamerunicus et 235 pour les mâles). Ces grains de pollen étaient viables dans la proportion de 68,5 %, prouvant la fraîcheur de ce pollen.

Dans la péninsule malaise, SYED étudia de même les populations d'insectes des inflorescences mâles et femelles de l'*Elaeis*. Un Thysanoptère très polyphage, *Thrips hawaiensis* (Morgan), fut trouvé en très grand nombre dans les inflorescences mâles pendant l'anthèse, et les inflorescences femelles pendant leur réceptivité, sur les palmiers d'une dizaine d'années ou plus. Ces *Thrips* étaient rares ou absents dans les jeunes plantations. Les inflorescences mâles des palmiers de plus de dix ans peuvent héberger plus de 200 000 *Thrips* et chaque fleur femelle peut en héberger jusque 7,3. Les *Thrips* recueillis sur les fleurs femelles étaient en moyenne porteurs de 4-5 grains de pollen.

Au Sabah, très peu d'insectes furent observés dans les inflorescences. Seul un petit Lépidoptère nocturne (*Pyroderces*) se développant à l'état de chenilles dans les inflorescences mâles visite de nuit les inflorescences femelles mais en nombre réduit (500 au plus pendant la période de réceptivité). Il est à noter que *Thrips hawaiensis* existe bien au Sabah mais qu'il ne semble pas encore s'y être adapté au palmier à huile d'introduction plus récente que dans la péninsule malaise.

Les observations faites au Cameroun ont ainsi montré qu'un complexe d'insectes indigènes transportent du pollen des inflorescences mâles vers les inflorescences femelles. Ces insectes sont des pollinisateurs importants. Ceci est confirmé par les observations dans la péninsule malaise où une espèce de *Thrips* présente sur les vieux palmiers de plus de dix ans est associée à un taux de pollinisation naturelle acceptable alors que ce *Thrips* est absent dans les jeunes plantations où le taux de pollinisation laisse à désirer. Cette dernière observation est elle-même confirmée par le faible taux de pollinisation au Sabah où il n'y a que de rares specimens de *Pyroderces* qui visitent simultanément les inflorescences mâles et femelles. Il est ainsi prouvé qu'au moins en saison des pluies pendant laquelle les grains de pollen sont relativement rares dans l'atmosphère, le palmier est plutôt entomophile qu'anémophile. Les caractéristiques des fleurs généralement associées avec l'anémophilie (pollen abondant, grande surface pollinique) sont aussi ceux associés à l'entomophilie par les coléoptères. L'attirance des insectes liés aux inflorescences mâles à forte odeur anisée par les inflorescences femelles semble devoir trouver son explication, pour SYED, par l'émission intermittente de la même odeur par les fleurs femelles, d'où l'arrivée de ces insectes par essaim. Je crois utile de faire remarquer ici que les fleurs femelles du palmier à huile sont souvent porteuses d'étamines plus ou moins avortées.

Dans la phase suivante de ses recherches, SYED étudia d'une manière plus approfondie la biologie et l'évolution des populations de *Thrips hawaiensis* en Malaisie et de trois espèces d'*Elaeidobius* au Cameroun.

Thrips hawaiensis est fort polyphage. Une lignée de cette espèce s'est adaptée au palmier à huile dans la péninsule malaise mais pas au Sabah. Sur ce palmier, l'insecte se développe principalement sur les inflorescences mâles : les œufs étant pondus dans le filament des anthères et les larves se développant sur le pollen. La

pupaison a lieu dans le sol. Elle est entravée par la sécheresse et les fortes pluies, ce qui a pour conséquence de fortes variations saisonnières de populations.

Les *Elaeidobius* pondent leurs œufs dans les tubes polliniques à des emplacements variables d'après les espèces. Leurs larves se nourrissent durant leur premier stade des tissus mourants à l'entour de leur site d'oviposition ; durant le deuxième des tissus mous de la base de la fleur fanée et enfin durant le troisième et dernier stade de la base des filaments des anthères des fleurs voisines. Chaque larve peut ainsi consommer 5-6 fleurs mâles mais il est à remarquer que ces dégâts ne surviennent qu'alors que le pollen a déjà été libéré. La pupaison se passe à la base d'une fleur fanée. Le cycle de développement complet de la ponte à l'adulte est de 10-14 jours. Les adultes se contentent de mordiller les filaments et tubes des anthères. Le nombre d'œufs pondus est en moyenne de 12 par femelle mais lorsque les populations sont faibles, ce nombre peut être plus élevé (jusque 51). Les *Elaeidobius* adultes apparaissent dans les inflorescences mâles dès l'ouverture des premières fleurs. Leur population est au maximum le troisième jour après. Elle diminue ensuite rapidement avec la fanaison des fleurs et devient nulle le sixième jour. Les populations observées sont un peu moindres durant la saison sèche mais cette diminution est moins marquée pour *Elaeidobius kamerunicus* (Faust). Toutes les variétés de palmier à huile hébergent les *Elaeidobius* mais la forme *pisifera* est plus attractive que les *dura* et *tenera*, ce qui explique qu'une quantité plus élevée de pollen de *pisifera* est transportée. Les inflorescences mâles sont plus attractives et plus facilement détectées que les inflorescences femelles : ainsi, ces Curculionides détectent et trouvent les fleurs mâles à 1000 mètres de distance en 45 minutes alors qu'au-delà de 200 mètres, les fleurs femelles ne sont plus détectées. Parmi les trois espèces étudiées, c'est *Elaeidobius kamerunicus* qui porte le plus de grains de pollen.

Par ses études, Syed estima que les Curculionides *Elaeidobius* sont mieux adaptés au palmier à huile que les *Thrips* et que leur introduction en dehors de l'Afrique serait bénéfique à l'élaeiculture. Avant d'envisager cette opération, Syed procéda à des essais visant à vérifier la spécificité des *Elaeidobius* vis-à-vis du palmier à huile afin de ne pas introduire des espèces qui pourraient s'adapter à d'autres plantes. Il testa ainsi plusieurs espèces de palmiers et de très nombreuses plantes cultivées. En dehors d'*Elaeis guineensis*, seul *Elaeis oleifera* permit la multiplication des *Elaeidobius* mais avec une prolificité réduite pour *E. kamerunicus* bien que normale pour *E. subvittatus*. Sur certaines autres plantes testées, les *Elaeidobius* adultes subsistent en se nourrissant des tissus de fleurs tendres mais sont incapables de s'y multiplier. Syed vérifia enfin si les Curculionides ne causaient aucun dommage aux fleurs mâles du palmier à huile avant l'anthèse, aux fleurs femelles et aux fruits. Une fois bien établi, que les *Elaeidobius* ne se nourrissent à l'état adulte que des parties externes des fleurs mâles, sans rechercher le pollen, et que les larves ne se développent que dans les fleurs mâles en voie de fanaison qui ont déjà libéré leur pollen, il fut décidé d'introduire des *Elaeidobius* en Malaisie. Le choix se porta sur l'espèce *kamerunicus* moins

sensible aux fluctuations climatiques et la mieux représentée dans les régions africaines basses à climat le plus semblable à celui de la Malaisie.

Les travaux actuellement publiés par SYED ne relatent pas encore les résultats de ces introductions mais le bulletin d'information *CAB News* publié par les Commonwealth Agricultural Bureaux (C.A.B.) dont dépend le Commonwealth Institute of Biological Control (C.I.B.C.), fait état dans son n° 12, paru fin 1981, et dans son n° 14, paru en été 1982, de leur succès. *Elaeidobius kamerunicus* a été introduit en décembre 1980 et en février 1981 en deux points de la péninsule malaise et en mars 1981 au Sabah. En mars 1982, ce Curculionide s'était spectaculairement répandu de lui-même dans toute la péninsule malaise. Partout où l'insecte est présent, le taux de nouaison, y compris dans les jeunes plantations, a dépassé les 60 %.

L'introduction du Curculionide pollinisateur permet maintenant une pollinisation plus complète, plus uniforme tout au long de l'année, la suppression de la pollinisation artificielle dans les jeunes plantations et une meilleure utilisation des engrais dont l'essentiel profite à la production plutôt qu'au développement végétatif. Il en résulte une augmentation de 20 % de la production. En 1982, il est estimé qu'avec l'économie du coût de la pollinisation manuelle des jeunes palmeraies et l'augmentation de rendement, l'introduction d'*Elaeidobius kamerunicus* permet un gain de 115 millions de dollars US annuellement pour la seule péninsule malaise.

Le rédacteur de *CAB News* attire aussi l'attention des planteurs de palmier à huile d'Afrique occidentale sur le fait que, maintenant qu'a été clairement mis en évidence le rôle des Curculionides pollinisateurs, il y aurait avantage à assurer le contrôle biologique des ennemis de cette culture plutôt que de recourir à des traitements insecticides qui auraient un effet négatif sur les populations d'*Elaeidobius* et conséquemment sur la production.

BIBLIOGRAPHIE

SYED, R. A. 1979. Studies on oil palm pollination by insects. – *Bull. ent. Res.*, **69** : 213-224.

—. 1981a. Pollinating *Thrips* of oil palm in West Malaysia. – *Planter* (Kuala Lumpur), **57** : 62-81.

—. 1981b. Insect pollination of oil palm : feasibility of introducting *Elaeidobius* spp. into Malaysia. – *Oil Palm News* (London), **25** : 2-16.

Séance du 22 mars 1983

(Extrait du procès-verbal)

En l'absence du directeur de Classe M. L. Peeters, la séance est ouverte à 14 h 30 par M. C. Donis, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : MM. I. Beghin, E. Bernard, G. Boné, A. Fain, J. Mortelmans, J. Opsomer, W. Robyns, P. Staner, J. Van Riel, membres titulaires ; MM. J. Bouharmont, J. Decelle, L. Eyckmans, A. Lawalrée, J. Meyer, H. Nicolaï, J. Semal, J. Thorez, associés ; ainsi que MM. J. Comhaire, correspondant de la Classe des Sciences morales et politiques, et A. Lederer, membre de la Classe des Sciences techniques.

Absents et excusés : MM. M. De Smet, J.-M. Henry, L. Peeters, P. Raucq, M. Reynders, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem et P. Van der Veken.

Utilisation des méthodes récentes dans l'amélioration du riz

M. J. Bouharmont présente une communication à ce sujet.

MM. J. Opsomer, L. Eyckmans, J. Meyer, P. Staner, E. Bernard et J. Mortelmans interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 147-156).

Nutrition et développement rural en République d'Equateur

M. I. Beghin présente la première partie de sa communication intitulée comme ci-dessus, à savoir : un exposé introductif sur la République d'Equateur et le programme de développement rural.

Les problèmes de nutrition seront présentés à une séance ultérieure.

MM. C. Donis, J. Opsomer, P. Staner, L. Eyckmans, J. Comhaire, H. Nicolaï, J. Decelle, A. Fain et J. Van Riel interviennent dans la discussion.

Zitting van 22 maart 1983

(Uittreksel van de notulen)

In afwezigheid van de Klassedirecteur de H. L. Peeters wordt de zitting geopend te 14 h 30 door de H. C. Donis, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. I. Beghin, E. Bernard, G. Boné, A. Fain, J. Mortelmans, J. Opsomer, W. Robyns, P. Staner, J. Van Riel, titelvoerende leden ; de HH. J. Bouharmont, J. Decelle, L. Eyckmans, A. Lawalrée, J. Meyer, H. Nicolaï, J. Semal, J. Thorez, geassocieerden ; alsook de HH. J. Comhaire, correspondent van de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen, en A. Lederer, lid van de Klasse voor Technische Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. M. De Smet, J.-M. Henry, L. Peeters, P. Raucq, M. Reynders, D. Thys van den Audenaerde, R. Vanbreuseghem en P. Van der Veken.

«Utilisation des méthodes récentes dans l'amélioration du riz»

De H. J. Bouharmont stelt een mededeling voor over dit onderwerp.

De HH. J. Opsomer, L. Eyckmans, J. Meyer, P. Staner, E. Bernard en J. Mortelmans komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 147-156).

«Nutrition et développement rural en République d'Equateur»

De H. I. Beghin stelt het eerste deel van zijn mededeling voor getiteld zoals hierboven, nml. een inleidende nota over de Republiek Ecuador en het landelijke ontwikkelingsprogramma.

De voedingsproblemen zullen op een latere zitting voorgelegd worden.

De HH. C. Donis, J. Opsomer, P. Staner, L. Eyckmans, J. Comhaire, H. Nicolaï, J. Decelle, A. Fain en J. Van Riel komen tussen in de bespreking.

Concours annuel 1985

La Classe marque son accord sur les textes des 3e et 4e questions du concours 1985 :

3e question (texte rédigé par MM. G. Boné et A. Fain) : On demande des recherches sur les parasites ou leurs vecteurs, applicables aux maladies tropicales.

4e question (texte rédigé par MM. J. Mortelmans et D. Thys van den Audenaerde) : On demande une étude des indicateurs morphologiques de croissance et de reproduction chez les poissons vivants sous un climat équatorial sans fortes fluctuations saisonnières.

Présentation des manuscrits

De nouvelles instructions aux auteurs de contributions à paraître dans le *Bulletin des Séances*, les *Mémoires* ou les publications occasionnelles de l'Académie sont nécessaires et une Commission composée du secrétaire perpétuel et d'un membre désigné par chaque Classe en fera une proposition.

La Classe désigne M. J. Decelle, qui accepte, pour faire partie de la Commission de rédaction des nouvelles instructions.

Divers

En sa séance du 10 mars dernier, le Bureau a accepté la proposition d'invitation de M. Dominique Tabutin, démographe, vice-président du Département de Démographie de l'Université Catholique de Louvain. M. Tabutin parlera de «La recherche démographique dans les pays en développement : Problèmes de méthode et difficultés».

La séance est levée à 16 h 45.

Jaarlijkse wedstrijd 1985

De Klasse gaat akkoord met de teksten van de 3e en de 4e vragen van de wedstrijd 1985 :

3e vraag (tekst opgesteld door de HH. G. Boné en A. Fain) : Men vraagt opzoekingen over de parasieten of hun vectoren, toepasselijk op tropische ziekten.

4e vraag (tekst opgesteld door de HH. J. Mortelmans en D. Thys van den Audenaerde) : Er wordt een studie gevraagd van morfologische indikatoren van groei en voortplanting bij vissen levend in ekwatoriale klimaatsomstandigheden, zonder sterke seizoenschommelingen.

Voorstelling van de handschriften

Nieuwe richtlijnen zijn nodig voor de auteurs van bijdragen bestemd voor de *Mededelingen der Zittingen*, de *Verhandelingen* of voor andere toevallige publikaties van de Academie en een Commissie, samengesteld uit de vaste secretaris, en een lid aangeduid door elke Klasse, zal een voorstel doen.

De Klasse duidt de H. J. Decelle aan, die aanvaardt, om deel uit te maken van de redaktiecommissie voor het opstellen van de nieuwe richtlijnen.

Varia

In zijn zitting van 10 maart ll. heeft het Bureau het voorstel van uitnodiging aanvaard van de H. Dominique Tabutin, demograaf en vice-voorzitter van het „Département de Démographie de l'Université Catholique de Louvain". De H. Tabutin zal spreken over „La recherche démographique dans les pays en développement : Problèmes de méthode et difficultés".

De zitting wordt geheven te 16 h 45.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 147-156 (1985)

Utilisation des méthodes récentes dans l'amélioration du riz*

par

J. BOUHARMONT**

RÉSUMÉ. – Malgré les succès de la «révolution verte», le développement de la riziculture continue à poser des problèmes graves dans beaucoup de régions, principalement pour les cultures non irriguées. La nécessité de trouver de nouvelles stratégies et la découverte de nouvelles techniques de laboratoire ouvrent la voie à des applications utiles pour l'amélioration du riz. Les objectifs poursuivis sont divers et parfois contradictoires : recherche d'une résistance stable aux maladies, obtention de lignées pures par la voie des haploïdes, utilisation de la stérilité mâle pour la création de variétés composites et hybrides, induction et identification de mutations somatiques par cultures *in vitro*, sélection pour la fixation de l'azote atmosphérique. Certaines de ces applications seraient surtout utiles pour les pays en développement, d'autres s'adressent plutôt à une agriculture moderne.

SAMENVATTING. – *Gebruik van de recente methoden in de rijstveredeling.* – Niettegenstaande het succes van de „groene revolutie" stelt de ontwikkeling van de rijstteelt nog steeds ernstige problemen in vele streken, hoofdzakelijk voor de niet geïrrigeerde gronden. De noodzakelijkheid om nieuwe strategieën te vinden en de ontdekking van nieuwe laboratoriumtechnieken leiden tot nuttige toepassingen voor de rijstveredeling. De doeleinden zijn verschillend en tegenstrijdig : zoeken naar een duurzame weerstand tegen de ziekten, verkrijgen van zaadvaste variëteiten door gebruik van haploïden, gebruik van de mannelijke steriliteit voor het bekomen van composiete en hybriede variëteiten, inductie en identificatie van somatische mutaties door *in vitro* culturen, selectie voor het opnemen van de stikstof uit de lucht. Sommige van deze toepassingen zouden vooral nuttig kunnen zijn voor de ontwikkelingslanden, andere zijn meer aangewezen op de moderne landbouw.

SUMMARY. – *Utilization of recent techniques in rice breeding.* – Despite the success achieved by the "green revolution", rice culture has continued to face serious problems in many regions, principally for non irrigated cultures. The necessity of finding new strategies and the availability of new laboratory technologies open the way to some useful

---

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 22 mars 1983.

** Associé de l'Académie ; Université Catholique de Louvain, Place Croix-du-Sud, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

applications for rice breeding. The objectives which are pursued are diverse and sometimes contradictory : research of a stable resistance to the diseases, availability of pure lines using haploids, utilisation of male sterility for the creation of composite and hybrid varieties, induction and sorting of somatic mutations by *in vitro* cultures, selection for atmospheric nitrogen fixation. Some of these applications should be principally for use in developing countries, other are more suited to modern agriculture.

1. Introduction

La culture du riz occupe une place prépondérante dans la couverture des besoins alimentaires de l'humanité, et cette importance ne fait que croître avec l'augmentation de la densité des populations dans les régions chaudes. La nécessité d'améliorer les rendements de cette céréale a conduit à la création d'organismes internationaux comme l'IRRI (International Rice Research Institute) et abouti à des résultats parfois spectaculaires. En effet, l'utilisation des variétés semi-naines et l'adaptation des méthodes de culture ont fortement accru les rendements dans de vastes régions d'Asie tropicale.

Cependant, beaucoup d'autres régions n'ont pas bénéficié de cette «révolution verte», pour des raisons économiques, sociologiques ou purement agronomiques. La réduction de la taille des plantes a été acquise par des croisements où intervenaient des variétés caractérisées par une réduction de la synthèse d'acide gibbérellique et un allongement limité des cellules ; cette mutation entraîne une réduction de la longueur des entrenœuds de la tige et de la panicule, mais se traduit aussi par un enracinement moins profond et une sensibilité accrue à la sécheresse. Les variétés de l'IRRI n'ont donc pas pu être utilisées dans les cultures non irriguées, qui sont de loin les plus répandues en Afrique, d'autant plus que la plupart étaient sensibles à plusieurs maladies importantes.

L'amélioration classique des variétés non irriguées a continué à progresser, mais elle se heurte à des problèmes difficiles, en raison de la diversité des sols, des climats et de la quantité d'eau disponible. Les maladies ont toujours constitué un facteur limitant ; cependant, la gravité de certaines d'entre elles, particulièrement de la pyriculariose, s'est accrue brusquement chaque fois que des variétés récentes ont été cultivées sur des surfaces étendues. De ce fait, la plupart des variétés sont éphémères et certaines ne résistent pas à plus de deux ans de culture dans des régions infectées. Ces difficultés expliquent la lenteur des progrès réalisés pour les cultures non irriguées et justifient la recherche de stratégies et de méthodes nouvelles.

Une technique récente est la mise en œuvre des cultures de tissus et cellules en conditions artificielles. Cette voie a été ouverte en 1968, lorsque Niizeki et Oono ont obtenu des plantes haploïdes dérivées des microspores en mettant en application, chez le riz, la méthode des cultures d'anthères qui avait été décrite un peu auparavant pour les solanacées.

D'autres facteurs ont contribué aux progrès récents de l'amélioration du riz, comme la plus grande ouverture de la recherche agronomique chinoise et le développement de la riziculture en Californie.

2. La résistance aux maladies

Un des obstacles majeurs qui freinent l'utilisation des variétés améliorées est l'adaptabilité du parasite *Pyricularia oryzae* et la nature spécifique des gènes de résistance qui sont sélectionnés. Une solution proposée, mais pratiquement inapplicable dans la grande majorité des pays concernés, est la culture cyclique de variétés possédant des gènes de résistance différents : elle pourrait éviter la prolifération de souches virulentes du parasite. Une autre proposition, qui a été faite pour le blé, est la culture «en mosaïque» de variétés différentes sur des parcelles voisines, cette disposition pouvant également freiner la dissémination des agents pathogènes et éviter les pertes catastrophiques qui sont souvent la conséquence de l'attaque d'une culture uniforme par une nouvelle souche virulente du parasite.

On peut aussi accumuler plusieurs gènes majeurs dans une même variété, de manière à créer, face au parasite, un obstacle qui ne pourrait être surmonté que par une combinaison très peu probable de gènes de virulence. L'application de cette méthode est cependant difficile, en raison du niveau rudimentaire de nos connaissances génétiques chez le riz et de l'identification imprécise des gènes de résistance. Comparées à celles de la plupart des plantes de grande culture, les cartes génétiques du riz sont en effet restées très incomplètes. Ces difficultés s'opposent aussi à la création des multilignes, qui sont des mélanges de lignées différant seulement par un gène de résistance à une même maladie. En outre, l'importance de la pyriculariose ne peut faire oublier les autres maladies et prédateurs, contre lesquels les variétés et les populations doivent également être protégées.

La meilleure solution semble bien être une amélioration de la résistance «horizontale», non spécifique, par accumulation de gènes mineurs qui freinent la prolifération du parasite. Cette résistance n'est pas parfaite, mais elle a l'avantage d'être stable : certaines variétés anciennes sont cultivées depuis plusieurs dizaines d'années sur de grandes étendues sans poser de problèmes majeurs. Les variétés actuelles sont généralement très uniformes, à cause de la rigueur des méthodes de sélection appliquées. D'autre part, la recherche des gènes de résistance spécifique (résistance «verticale») et la culture des variétés ainsi protégées ont entraîné la perte des gènes non spécifiques.

L'amélioration de la résistance horizontale n'est pas simple, à cause du nombre élevé de gènes impliqués, de l'impossibilité de les identifier et de la nécessité de croiser entre eux de nombreux génotypes, afin de réunir un nombre maximum de ces gènes. Ceux-ci étant mal représentés dans les variétés récentes à haute productivité potentielle, il est indispensable de les rechercher dans des formes

restées primitives. Lorsque les croisements sont réalisés, la sélection doit se poursuivre pendant plusieurs années dans une région infectée, ce qui n'est pas nécessairement le cas dans les stations d'amélioration.

3. Les variétés composites

La recherche de mutants nucléaires (géniques) mâle-stériles et le passage par les populations composites représentent une voie d'approche au problème de la résistance horizontale, et plus généralement à celui de l'adaptabilité des variétés à des environnements variables. Dans une culture qui peut comprendre plusieurs centaines de variétés différentes, l'introduction de quelques mâle-stériles entraîne progressivement l'apparition de recombinaisons complexes entre les génotypes en présence. Les plantes dépourvues de pollen sont en effet pollinisées par les individus voisins et leur descendance est hétérozygote et fertile, les gènes qui contrôlent la stérilité pollinique étant récessifs. Les hybrides eux-mêmes produisent 25 % d'homozygotes femelles (mâle-stériles) qui sont à leur tour pollinisés par d'autres plantes. Les populations polymorphes qui découlent de ces croisements sont soumises à l'influence sélective des maladies et des autres facteurs de l'environnement, qui augmente la fréquence des gènes favorables à leur adaptation locale. Ces populations peuvent également être améliorées par les méthodes de sélection récurrente généralement appliquées aux espèces allogames (Ikehashi & Fujimaki 1980).

Ces composites ont été créées chez plusieurs céréales autogames, surtout aux Etats-Unis, où elles ont souvent donné des résultats intéressants, mais après des délais parfois jugés trop longs. Malgré les difficultés inévitables, il semble cependant qu'elles seraient surtout utiles pour les régions, comme l'Afrique, où la protection génétique contre les maladies et la plasticité des variétés représentent des avantages particuliers. Des gènes nucléaires entraînant la stérilité pollinique ont été trouvés chez le riz, mais ils n'ont pas encore été utilisés (Singh & Ikehashi 1981).

4. Les variétés hybrides

Depuis 1958, on a aussi identifié, chez le riz, des cas de stérilité pollinique dont le contrôle est cytoplasmique ; la plupart de ces formes proviennent de croisements avec des plantes spontanées (*Oryza «spontanea»*) ou des espèces voisines (*O. glaberrima, O. perennis*). Les plantes sont mâle-stériles lorsqu'une mutation cytoplasmique (le plus souvent une altération dans l'ADN des mitochondries) est combinée à un gène nucléaire récessif homozygote. Elles sont propagées et multipliées grâce à des lignées isogéniques, possédant le même génotype, également homozygotes pour le gène de stérilité mâle, mais avec un cytoplasme normal. Cette stérilité permet la création de populations uniformé-

ment femelles qui donnent une descendance fertile après pollinisation par une variété qui possède un gène dominant restaurateur de la fertilité.

La stérilité mâle cytoplasmique est utilisée sur une très grande échelle pour la production de semences hybrides chez de nombreuses espèces allogames, comme le maïs et la betterave. Leur utilisation est beaucoup plus récente chez les autogames, mais elle progresse rapidement, par exemple chez la tomate et le blé, en raison du niveau de l'hétérosis qui se manifeste chez certains hybrides F_1. Chez le riz, l'accroissement du rendement peut atteindre 63% chez l'hybride par rapport à la moyenne des parents (Rutger & Shinjo 1980). Les hybrides de riz actuellement testés en Californie et en Chine possèdent encore des défauts : mauvaise qualité culinaire, sensibilité aux conditions climatiques, maladies et insectes, durée de végétation trop longue. Ces défauts ne sont cependant pas difficiles à corriger.

Le principal obstacle qui freine l'utilisation des variétés hybrides chez les plantes autogames, et chez le riz en particulier, est l'efficacité pollinisatrice médiocre des lignées choisies comme parents mâles. En Chine, la production des semences est améliorée par divers moyens : raccourcissement mécanique du pavillon des deux lignées parentales et traitements par l'acide gibbérellique, destinés à mieux dégager les panicules, amélioration de la pollinisation par plusieurs passages d'une corde dans les champs semenciers (Lin & Yan 1980). Aux États-Unis, on a découvert un gène récessif, *eui* (elongated upper internode), qui double la longueur de l'entrenœud supérieur du chaume de riz et allonge la panicule de 12% sans altérer les autres caractères. Rutger & Carnahan (1981) proposent d'introduire ce caractère dans le génome des lignées pollinisatrices : la grande taille devrait améliorer la dissémination du pollen par gravité, permettre un mélange intime des deux parents et l'élimination mécanique du pollinisateur avant la récolte des semences hybrides ; enfin, le gène *eui* étant récessif, l'hybride F_1 conserverait la paille courte du parent femelle.

En 1977, la surprise a été grande, lorsque fut révélé le succès des variétés hybrides en Chine ; depuis lors, les surfaces occupées par ces hybrides ont atteint six millions d'hectares, ce qui représente 17% des rizières, et leur utilisation a augmenté la production de quatre millions de tonnes. Bien que les semences coûtent dix fois plus que celles des variétés classiques, le rendement supplémentaire représente cinq fois cette dépense (Virmani *et al.* 1982). Les essais conduits à l'IRRI, en 1980 et 1981, ont confirmé l'importance des gains de rendement, qui découlent surtout d'une augmentation du nombre d'épillets par unité de surface, malgré une réduction du tallage ; ils ont aussi montré une corrélation positive entre les performances des parents et celles des hybrides, et donc l'intérêt de choisir les parents parmi les meilleures variétés, aux points de vue productivité et résistance (Virmani *et al.*, *loc. cit.*).

La production des semences reste cependant difficile, à cause de l'autogamie rigoureuse du riz. L'amélioration de la pollinisation est possible par une sélection classique. Des espèces spontanées allogames, comme *O. longistaminata*, pour-

raient aussi fournir des gènes capables d'accroître l'allogamie des variétés (quantité de pollen, durée d'ouverture des épillets).

5. Utilisation de l'haploïdie

La possibilité de produire des plantes haploïdes à partir de jeunes grains de pollen, par la culture *in vitro* d'anthères, a fait naître beaucoup d'espoir, en raison de la facilité avec laquelle ces haploïdes sont ensuite transformés en diploïdes parfaitement homozygotes. Les applications pratiques pour l'amélioration variétale sont cependant peu nombreuses à cause de l'efficacité très diverse de la culture d'anthères suivant les espèces.

Parmi les graminées, le riz reste la seule espèce où la production de cals à partir des microspores et la régénération de plantes haploïdes atteignent des taux relativement élevés. Ces taux sont en général insuffisants pour permettre l'observation d'un échantillon représentatif des individus homozygotes dans une descendance F_2 et la sélection de nouvelles lignées. La réussite de ces cultures dépend beaucoup du génotype : sur 100 variétés testées dans les meilleures conditions, Zapata *et al.* (1982) ont obtenu des cals pour 35 génotypes et régénéré des plantes pour 22 seulement. En dépit de ces restrictions, quelques variétés ont été obtenues, en Chine, à partir de cultures d'anthères prélevées sur des hybrides. Cette méthode pourrait être utilisée avec plus de succès lorsque les variétés croisées ne diffèrent que pour un nombre limité de caractères.

6. Les cultures de cellules somatiques

Les cultures de tissus indifférenciés, de cellules isolées et de protoplastes, et la régénération ultérieure de plantes complètes, sont fréquemment mises en œuvre en laboratoire et ont donné lieu à quelques applications importantes.

On a souvent remarqué l'apparition de formes aberrantes parmi les plantes régénérées à partir de cellules cultivées *in vitro* pendant quelque temps. Le comportement des espèces est très divers, certaines se reproduisant de façon parfaitement uniforme, alors que les autres donnent naissance à des clones plus ou moins différents (Larkin & Scowcroft 1981). Cette variation «somaclonale» se produit parfois spontanément pendant la différenciation des cellules, au cours du développement de la plante-mère, et se manifeste seulement après la mise en culture ; elle peut aussi être induite par la culture elle-même. Toutes les variations ne sont pas héréditaires et beaucoup sont liées à des aberrations chromosomiques.

Chez le riz, la culture de fragments de la gaîne ou de la base du limbe de jeunes feuilles, en présence d'auxines, induit la prolifération de cals capables de régénérer ensuite des plantes complètes sur un milieu approprié (Yan & Zhao 1982). Il semble cependant que les cals dérivés d'embryons ou d'anthères régénèrent plus facilement des plantules. Les quelques expériences rapportées jusqu'ici ont fait apparaître une très grande diversité morphologique parmi les plantes ainsi

régénérées. Sur 800 clones produits, Oono (1978) n'a retrouvé que 28,1 % de types conformes à la lignée d'origine ; celle-ci étant parfaitement homozygote (haploïde doublé), les modifications sont presque certainement apparues sur le milieu de culture. Oono (1982) estime à 0,03-0,07 % par cellule et par division cellulaire le taux de mutation dans les cultures ; ces mutations sont dominantes ou récessives, elles affectent des caractères qualitatifs et quantitatifs.

La variabilité induite par les cultures peut être utile à la sélection, car elle respecte généralement la majorité des caractères variétaux en y apportant des modifications assez limitées.

7. Sélection au niveau cellulaire

Les cultures *in vitro* représentent en outre un moyen très efficace de sélection pour les mutations spontanées ou induites artificiellement. Cette méthode d'amélioration a été expérimentée avec succès chez le tabac et la canne à sucre. Elle ne peut s'appliquer que si les caractères sélectionnés sont capables de s'exprimer au niveau cellulaire : tolérance à la salinité, à la toxicité du sol, au froid, aux herbicides, aux maladies. La valeur nutritive (teneur en acides aminés) peut aussi être améliorée par sélection de mutants de régulation. Les meilleurs résultats sont obtenus après culture de cellules isolées ou de protoplastes sur un milieu sélectif, parce que les plantes régénérées sont alors généralement homogènes. Lorsque les mutations recherchées sont récessives, il est très utile de pouvoir opérer la sélection sur des cellules haploïdes.

Des essais limités de sélection ont été réalisés jusqu'ici chez le riz dans ces différentes voies, mais la plupart n'ont pas abouti à des résultats pratiques (Chaleff 1980, Kucherenko 1980). Des protoplastes ont donné des cals et des racines, mais pas de plantes complètes (Bajaj 1980) ; les cals issus d'embryons ou de microspores perdent rapidement leur potentiel organogène, beaucoup de plantes régénérées sont albinos ou n'expriment pas le caractère sélectionné.

La culture de cellules haploïdes et diploïdes de riz en présence de 1,5 % de sel a permis à Croughan *et al.* (1981) de sélectionner quatre lignées résistantes dont la croissance était même favorisée par la présence de sel ; ces lignées cellulaires n'ont cependant pas régénéré de plantes ; Yano *et al.* (1982) ont sélectionné des cals et régénéré des plantes plus résistantes à la salinité que les témoins, mais cette résistance n'est pas stable. La tolérance à la salinité et à la toxicité de l'aluminium est également étudiée à l'IRRI, et différentes recherches y sont prévues pour améliorer la résistance à certaines maladies et la composition du grain (Swaminathan 1982a).

D'autre part, la culture de fragments de cals en présence d'un analogue de la lysine (S-aminoéthylcystéine) a permis de sélectionner des lignées résistantes et de régénérer quelques plantes caractérisées par une forte augmentation de la quantité de protéines dans les caryopses et par une teneur un peu accrue en lysine ; les teneurs en alanine, arginine et asparagine libres sont également augmentées. La

résistance à l'analogue et la surproduction en lysine sont héritées et dues à une mutation dominante, mais le poids des grains est diminué (SCHAEFFER 1981, SCHAEFFER & SHARPE 1981). SWAMINATHAN (1982b) signale l'obtention, à partir de cultures de tissus, de deux variants tolérants à la toxicité de l'aluminium, ainsi que d'un variant érigé dérivé de la variété Nona Bokra, un des riz les plus tolérants à la salinité, mais avec des talles étalés.

Il ne fait pas de doute que de nouveaux développements peuvent être attendus dans ces domaines, d'autant plus que des progrès constants sont signalés dans les cultures *in vitro* chez d'autres graminées. Lorsque la régénération de plantes à partir de cals est impossible ou insuffisante, une sélection peut aussi être exercée à d'autres niveaux : UYEN *et al.* (1983) proposent de mettre à profit la prolifération rapide de plantules très petites, obtenue sur certains milieux de culture.

8. Fixation symbiotique d'azote

La fumure azotée du riz pose des problèmes aigus et plusieurs solutions sont à l'étude. Des expériences de longue durée, réalisées à l'IRRI, sur des parcelles irriguées, ont montré l'importance de la fixation de l'azote atmosphérique par les algues bleues présentes dans l'eau et par des bactéries anaérobies du sol. Il s'agit ici d'une véritable symbiose entre les racines de la plante et les bactéries, et des critères de criblage (réduction de l'acétylène) sont recherchés pour identifier les variétés de riz capables de stimuler la fixation d'azote. A plus long terme, on peut envisager une sélection positive des génotypes du riz et des bactéries qui possèdent la meilleure complémentarité.

On sait que des expériences plus ambitieuses sont réalisées surtout chez le tabac, dans le but d'introduire, dans le génome de la plante elle-même, des gènes capables d'assurer la fixation de l'azote. Malgré les progrès réalisés en laboratoire, il ne faut pas s'attendre, avant longtemps, à une application concrète aux plantes cultivées.

9. Conclusions

Parmi les méthodes et objectifs d'amélioration qui viennent d'être décrits, plusieurs sont déjà appliqués dans certaines régions (résistance horizontale aux maladies, production de variétés hybrides), d'autres ne sont encore que des projets qui demandent des recherches plus poussées (sélection au niveau cellulaire, fixation d'azote).

D'autre part, les objectifs poursuivis sont très divers et parfois contradictoires. La fixation de l'azote par des bactéries et algues bleues n'est significative qu'en culture irriguée. Le principal intérêt des hybrides F_1 est l'accroissement des rendements grâce à l'hétérosis, mais leur uniformité est comparable à celle des lignées pures : ces hybrides conviennent donc mieux aux environnements agricoles stables et uniformes, principalement aux cultures irriguées. Au contraire,

l'utilisation de la stérilité mâle génique, des variétés composites et de la sélection récurrente devrait garantir une meilleure adaptabilité, surtout utile dans les régions et les climats hétérogènes, qui sont les plus fréquents en Afrique tropicale. Pour ce qui concerne la protection contre les maladies, la résistance horizontale est actuellement la meilleure pour ces régions.

Les méthodes d'amélioration *in vitro* ont leurs avantages, mais aussi leurs limites. L'obtention de lignées homozygotes par culture d'anthères peut être utile, mais une variété trop homogène est fragile. Les gènes de résistance aux maladies sélectionnés au niveau cellulaire ne devraient pas être différents des gènes spécifiques trouvés dans les populations (résistance verticale), et il ne faut pas s'attendre à acquérir, par cette voie, une résistance permanente. Une augmentation de la teneur en protéine ou en lysine libre dans les cellules ne garantit pas une amélioration qualitative des grains et risque surtout de réduire la productivité, la rentabilité et la résistance des variétés, de la même manière que lorsque ces caractères sont introduits à partir d'espèces sauvages.

S'il est dangereux de mettre trop d'espoir dans une technique nouvelle, toute découverte peut néanmoins conduire à des applications utiles dans certaines régions ou pour certains types de culture. Il ne faut donc pas s'attendre à des bouleversements spectaculaires ni à la disparition des schémas classiques de sélection, mais on peut espérer de nouveaux progrès dans l'amélioration du riz, lorsque ces techniques auront été suffisamment affinées.

BIBLIOGRAPHIE

Bajaj, Y. P. S. 1980. Implications and prospects of protoplast, cell, and tissue culture in rice improvement programs. – *In* : Innovative approaches to rice breeding, Los Baños, pp. 103-134.

Chaleff, R. S. 1980. Tissue culture in rice improvement : an overview. – *In* : Innovative approaches to rice breeding, Los Baños, pp. 81-91.

Croughan, T. P., Stavarek, S. J. & Rains, D. W. 1981. In vitro development of salt resistant plants. – *Envir. and exp. Bot.*, **21** : 317-324.

Ikehashi, H. & Fujimaki, H. 1980. Modified bulk population method for rice breeding. – *In* : Innovative approaches to rice breeding, Los Baños, pp. 163-182.

Kucherenko, L. A. 1980. Tissue culture in rice improvement : experiences in the USSR. – *In* : Innovative approaches to rice breeding, Los Baños, pp. 93-102.

Lin, S. C. & Yuan, L. P. 1980. Hybrid rice breeding in China. – *In* : Innovative approaches to rice breeding, Los Baños, pp. 35-51.

Niizeki, H. & Oono, K. 1968. Induction of haploid rice plant from anther culture. – *Proc. Japan Acad.*, **44** : 554-557.

Oono, K. 1978. High frequency mutations in rice plants regenerated from seed callus. – Proc. 4th Int. Cong. Plant Tissue and Cell Cult. (Calgary) : 52.

—. 1982. Characteristics of mutation in cultured rice tissues. – Proc. 5th Int. Cong. Plant Tissue and Cell Cult. : 409-410.

LARKIN, P. J. & SCOWCROFT, W. R. 1981. Somaclonal variation – a novel source of variability from cell cultures for plant improvement. – *Theor. appl. Genet.*, **60** : 197-214.

RUTGER, J. N. & CARNAHAN, H. L. 1981. A 4th genetic element to facilitate hybrid cereal production. A recessive tall in rice. – *Crop. Sc.*, **21** : 373-376.

—. & SHINJO, C. 1980. Male sterility in rice and its potential use in breeding. – *In* : Innovative approaches to rice breeding, Los Baños, pp. 53-66.

SCHAEFFER, G. W. 1981. Mutation and cell selections : increased protein from regenerated rice tissue cultures. – *Env. exp. Bot.*, **21** : 333-345.

—. & SHARPE, F. T., Jr. 1981. Lysine in seed protein from S. aminoethyl-L-cysteine resistant anther-derived tissue cultures of rice. – *In Vitro*, **17** : 345-352.

SINGH, R. J. & IKEHASHI, H. 1981. Monogenic male sterility in rice : Induction, identification and inheritance. – *Crop Sc.*, **21** : 286-288.

SWAMINATHAN, M. S. 1982a. Biotechnology research and Third World agriculture. – *Science*, **218** : 967-974.

—. 1982b. Beyond IR 36 – Rice research strategies for the 80s.-Washington, 75 pp.

UYEN, N. V., DUNG, T. M. & HO, N. H. 1983. Multiple shoot system (MSS) as an approach to the application of plant tissue culture in rice breeding. *In* : Pl. molec. Biol. Assoc. Conf. (Miami) : 25.

VIRMANI, S. S., AQUINO, R. C. & KHUSH, G. S. 1982. Heterosis breeding in rice (*Oryza sativa* L.). – *Theor. appl. Genet.*, **63** : 373-380.

YAN, C. J. & ZHAO, Q. H. 1982. Callus induction and plantlet regeneration from leaf blade of *Oryza sativa* L. – *Pl. Sc. Lett.*, **25** : 187-192.

YANO, S. I., OGAWA, M. & YAMADA, Y. 1982. Plant formation from selected rice cells resistant to salts. – *In* : Proc. 5th Int. Cong. Plant Tissue and Cell Cult. : 495-496.

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

KLASSE VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Séance du 28 janvier 1983

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le directeur de la Classe, M. B. Steenstra, assisté de M^me^ L. Peré-Claes, secrétaire des séances.

Sont en outre présents :MM. E. Cuypers, I. de Magnée, P. De Meester, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, A. Lederer, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, A. Van Haute, membres titulaires ; MM. H. Deelstra, R. Thonnard, R. Tillé, J. Van Leeuw, associés.

Absents et excusés : MM. L. Brison, J. De Cuyper, A. Deruyttere, P. Evrard, G. Froment, A. Jaumotte, R. Leenaerts, A. Sterling, F. Suykens, ainsi que M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel, et MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

Décès de M. Léon Tison

Le Directeur annonce le décès de M. Léon Tison, survenu à Gentbrugge le 25 décembre 1982. Après avoir retracé les faits marquants de sa carrière, le Directeur demande à la Classe d'observer une minute de silence en souvenir du Confrère décédé. La Classe désigne M. G. Froment pour rédiger l'éloge funèbre, qui paraîtra dans l'*Annuaire* 1983.

«Milieuproblemen in ontwikkelingslanden. Chemische pollutie in Afrika»

M. H. Deelstra présente une étude intitulée comme ci-dessus.

MM. P. Fierens, J. Van Leeuw, A. Prigogine, B. Steenstra, M. Snel, Mgr L. Gillon et M. P. De Meester interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 179-194).

Communications administratives

a) Le Bureau de l'Académie, en sa séance du 13 janvier 1983, a marqué son accord pour inviter M. R. Paepe à présenter une communication devant la Classe le 25 février 1983.

b) Les *Actes du Symposium 1980* (Coopération et choc de civilisations) sont sortis de presse. Les membres ont reçu un exemplaire.

Zitting van 28 januari 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur de H. B. Steenstra, bijgestaan door Mw L. Peré-Claes, secretaris der zittingen.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. E. Cuypers, I. de Magnée, P. De Meester, P. Fierens, Mgr L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, A. Lederer, A. Prigogine, M. Snel, R. Sokal, A. Van Haute, titelvoerende leden ; de HH. H. Deelstra, R. Thonnard, R. Tillé, J. Van Leeuw, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. L. Brison, J. De Cuyper, A. Deruyttere, P. Evrard, G. Froment, A. Jaumotte, R. Leenaerts, A. Sterling, F. Suykens, alsook de H. J.-J. Symoens, vast secretaris en de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevast secretarissen.

Overlijden van de H. Léon Tison

De Directeur meldt het overlijden van de H. Léon Tison, overleden te Gentbrugge op 25 december 1982. Na de belangrijkste feiten van de carrière van de H. Tison te hebben aangehaald, vraagt de Directeur aan de Klasse een ogenblik stilte te bewaren ter herinnering van de overleden Confrater. De Klasse duidt de H. G. Froment aan om de lofrede op te stellen die in het *Jaarboek* 1983 zal verschijnen.

Milieuproblemen in ontwikkelingslanden. Chemische pollutie in Afrika

De H. H. Deelstra stelt een studie voor getiteld als hierboven.

De HH. P. Fierens, J. Van Leeuw, A. Prigogine, B. Steenstra, M. Snel, Mgr L. Gillon en de H. P. De Meester komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 179-194).

Administratieve mededelingen

a) Tijdens zijn zitting van 13 januari 1983 gaf het Bureau zijn akkoord om de H. R. Paepe uit te nodigen op 25 februari 1983 een mededeling voor de Klasse voor te leggen.

b) De *Akten van het Symposium 1980* (Coöperatie en botsen van beschavingen) kwamen van de pers. De leden kregen een exemplaar toegestuurd.

Les *Actes du Symposium 1981* (Malnutrition du Tiers Monde) sortiront en février 1983.

Les *Actes du Symposium 1982* (Villes et Campagnes : Problèmes du monde en développement) seront confiés à l'imprimeur dès que nous aurons reçu tous les manuscrits.

La séance est levée à 16 h 10.

De *Akten van het Symposium 1981* (Malnutritie van de Derde Wereld) zullen in februari 1983 verschijnen

De *Akten van het Symposium 1982* (Stad en platteland. Problemen van de ontwikkelingswereld) zullen aan de drukker worden toevertrouwd zodra wij in het bezit zullen zijn van alle handschriften.

De zitting wordt geheven te 16 h 10.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 163-177 (1985)

Studie van seismiciteit in Burundi*

door

R. WAMBACQ**

SAMENVATTING. – In het kader van een wegenstudie in Burundi werd het risico van seismen bestudeerd, daar deze de stabiliteit en het onderhoud van de bouwwerken kunnen beïnvloeden. Een studie uitgaande van de bestaande gegevens, werd ondernomen aan de hand van een computer om het seismisch risico te schatten en om de intensiteit te bepalen van eventuele seismen in de betrokken streken. Uit de studie blijkt dat het seïsmische risico werkelijk bestaat.

RÉSUMÉ. – *Étude de la séismicité au Burundi.* – Dans le cadre d'études routières au Burundi, le risque de séismes, pouvant influencer la stabilité et la tenue des ouvrages a été analysé. Partant des données disponibles, une étude a été faite à l'aide de l'ordinateur pour évaluer le risque sismique et pour déterminer l'intensité de séismes éventuels dans les régions concernées. L'étude fait apparaître que le risque de séismes est réel.

SUMMARY. – *Study of seismicity in Burundi.* – A seismic survey was undertaken for a road study in Burundi. A computer analysis, based on existing data, was made in order to estimate the risk of seismicity and to evaluate the intensity of possible earthquakes in the regions crossed by the roads. The study revealed that Burundi is situated in a seismically active area.

Inleiding

In het kader van wegenstudies uitgevoerd in Burundi, werd een studie verricht van de seismiciteit in dat land. De studie diende inzicht te verschaffen over het risiko van aardbevingen in de betrokken zones en tevens een raming te geven van de intensitiet van deze aardbevingen.

Burundi is gelegen op de westelijke uitloper van het Afrikaanse Rift, een gebied met een niet te verwaarlozen tektonische en seismische aktiviteit. Het gebied is geklasseerd in de zones met gematigd seismisch risiko. De SWISS REINSURANCE CO. (1977) en de MUNICH REINSURANCE CO. (1978) geven voor Burundi een maximum intensiteit van VIII MM voor een periode van 50 jaren en normale grondkondities. In Fig. 1 is de kaart gegeven opgesteld door het Instituut van Fysische

---

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen gehouden op 26 november 1982.

** Geassocieerde van de Academie ; Is. Van Beverenstraat 90, B-1720 Groot-Bijgaarden (België).

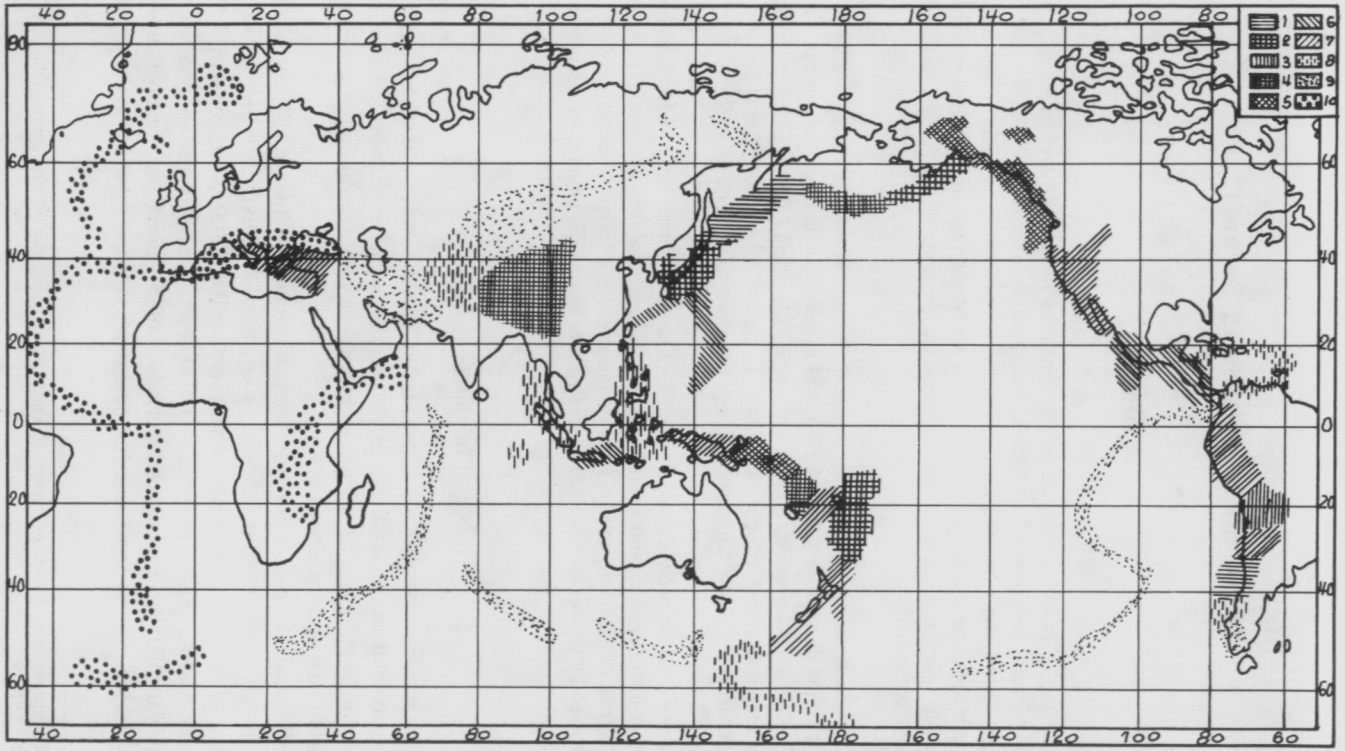


Fig. 1. – Gemiddelde energie ($\times 10^{17}$ erg km^2) in de verschillende aardbevingsgordels voor de periode 1950-1960.
1-16 ; 2-15.9-14 ; 3-13.9-10 ; 4-9.9-7 ; 5-6.9-5 ; 6-4.9-2 ; 7-1.9-1 ; 8-0.9-0.6 ; 9-0.5-0.1 ; 10- $\leqslant 0.1$

Wetenschappen van de U.S.S.R. Deze kaart geeft voor de periode 1950 tot 1960 de spreiding van seismische energie vrijgekomen bij aardbevingen over de aarde. Burundi is hier geklasseerd in de minst hevige gebieden.

De studie bevat hoofdzakelijk de volgende fasen :

1. Verzamelen en analyse van beschikbare gegevens ;
2. Bepalen van de seismische zones ;
3. Analyse van het seismisch risiko.

Vooraf wordt eerst nog de tektonische struktuur en de geologie in Burundi in het kort weergegeven.

Tektonische en geologische struktuur

De tektonische struktuur van Burundi is hoofdzakelijk bepaald door de vorming van het Afrikaanse Rift en meer bepaald het Westelijke Rift dat de westelijke grens van Burundi vormt en zich uitstrekt tussen het Kivumeer in het Noorden en het Zuiden van het Tanganyikameer.

Fig. 2 geeft een vereenvoudigde voorstelling van de geologie van het land en de voornaamste voorkomende breuken.

De Precambrische gesteenten van Burundi behoren tot de oudste van de Oost-Afrikaanse gesteenten. Burundi, en ook Rwanda, kunnen beschouwd worden als een grote Precambrische geosynclinale waarin heel dikke sedimenten werden afgezet en voornamelijk twee bergketens te voorschijn kwamen : een Zuid-Zuid-Oost naar Noord-Noord-West gerichte keten en een Zuid-Zuid-West naar Noord-Noord-Oost gerichte keten.

Deze gesteenten worden onderverdeeld in volgende vier grote groepen geklasseerd in oplopende ouderdom :

- Malagarasien
- Burundien
- Rusizien
- Basisgesteente

De dikte van de sedimenten zou 1500 tot 2000 m bedragen.

Volgens N. A. Lozatcher kan men in de vorming van het Westelijke Rift hoofdzakelijk twee grote fasen onderscheiden :

Fase 1 – Een periode van preliminaire verzakking beginnend in het Mioceen en uitlopend in het onderste Plioceen.

Fase 2 – Vorming van rift graben, meestal begrensd door breuken beperkt tot aan bestaande breuken in het Precambrische basisgesteente. Deze tweede fase begint in het onderste Plioceen. Tijdens deze periode worden sedimenten afgezet en het niveau van het Tanganyikameer varieert met een opeenvolging van transgressies en regressies. Op het einde van het Pleistoceen bereikt het meer ongeveer zijn huidige omvang.

De vulkanische aktiviteit in het gebied is beperkt tot enkele geïsoleerde zones van het Rift en gaat samen met het opheffen van de bodem van het Rift. De

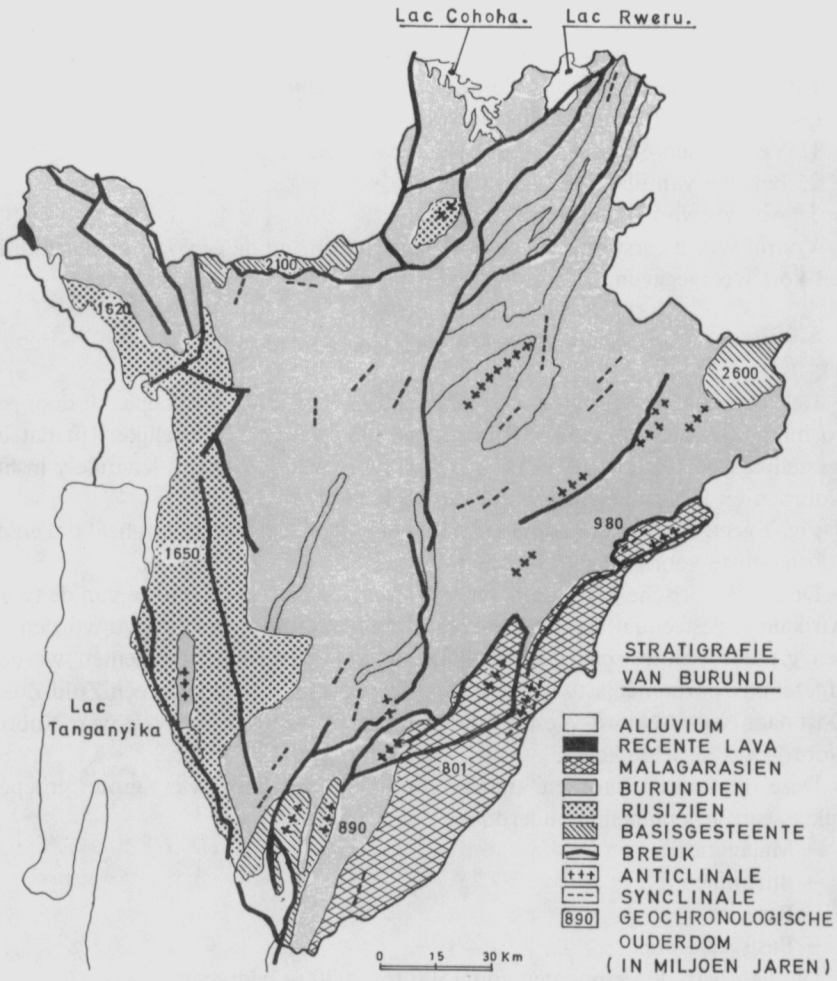


Fig. 2. – Geologische kaart van Burundi.

vulkanische aktiviteit nam een aanvang in het Zuiden bij het einde van het Mioceen of het begin van het Plioceen, verplaatste zich naar het Noorden langsheen het Rift en ontwikkelde zich in het gebied van het Kivumeer rond het midden en het einde van het Plioceen. De vulkanische uitbarstingen in dit gebied verliepen langsheen het westelijke Rift in een rij waarvan een noordelijk gelegen zone jonger is en een kortere aktiviteitsduur vertoonde dan de naastliggende zuidelijke zone.

Seismische gegevens

Voor het gebied waarvan verwacht werd dat een eventuele aardbeving de zones van de betrokken wegen zou kunnen beïnvloeden, werden seismische metingen verzameld. De meeste gegevens werden bekomen bij het Internationaal Seismologisch Centrum te Newbury. De metingen werden geanalyseerd, meervoudige metingen voor een zelfde beving werden geschrapt en de vóór- en na-schokken van een beving werden opgezocht. De schokken met een intensiteit kleiner dan ongeveer 3 werden niet opgenomen. De aldus bekomen gegevens zijn verzameld in bijgevoegde Tabel 1. In deze tabel zijn 116 aardbevingen opgenomen waaronder 17 vóór- of na-schokken. Uit de tabel blijkt dat de focussen van deze aardbevingen meestal betrekkelijk ondiep liggen. In de verdere berekeningen werd een gemiddelde diepte van 31 km aangenomen.

In Tabel 2 zijn de aardbevingen gegeven die sinds 1979 werden waargenomen in de Missie te Mabayi (2,80° Z-29,30° O). Deze aardbevingen gingen gepaard met lawaai dat in de vallei geleidelijk aangroeide en dan afnam. Dakbedekkingen gingen op en neer en deuren sloegen open en dicht. Er werden evenwel geen metingen gedaan zodat de intensiteit niet juist bepaald kan worden.

Volgens de missiepater van Mabayi kwam de hevigste aardbeving van de laatste jaren voor in oktober 1960. Volgens onze gegevens gebeurde de hevigste aardbeving van de laatste jaren op 22 september 1960. De opgemeten intensiteit op de Richter schaal was 6,4 en Mabayi bevindt zich op ongeveer 40 km van het vermoedelijk epicentrum.

Seismische zones

De verschillende epicentrums van de metingen opgenomen in Tabel 1 werden in kaart gebracht met aanduiding van intensiteit van de voorgekomen aardbevingen. Tevens rekening houdend met de frekwentie van de aardbevingen werden op de kaart van Fig. 3, vier zones afgebakend.

Zone nr 2 is de meest aktieve. Het aantal geregistreerde aardbevingen is er het grootst en de gemiddelde intensiteit het hoogst. Ze valt samen met de Noord-Zuid gerichte breuken van het Rift voorgesteld in Fig. 2.

Zone nr 3 in het Zuid-Oosten heeft een kleinere aktiviteit. In deze zone werd evenwel een aardbeving met een intensiteit 6,8 geregistreerd.

Zone nr 1 in het Westen en Zone nr 4 in het Noord-Oosten hebben een veel kleinere aktiviteit.

Voor de verschillende zones werd de aktiviteitsgraad berekend, eerst voor de hele periode van metingen, van 1919 tot 1978 en daarna voor de periode van 1971 tot 1978 waarvoor meer volledige gegevens beschikbaar zijn. De resultaten zijn voorgesteld in Tabel 3. In de verdere berekeningen werd de aktiviteitsgraad van de laatste periode aangenomen omdat de waarde bekomen werd op basis van meer volledige en betrouwbare gegevens en deze waarden ook beter overeen

Tabel 1

Seismische gegevens

	Jaar	Maand	Dag	Breedte-graad	Ooster-lengte	Inten-siteit	Diepte km	
1	1919	07	08	6.000 Z	32.500	6.8		
2	1945	03	18	0.000	32.000	6.0		
3	1946	09	11	1.500	26.500	5.8		
4	1952	01	31	4.000	30.500	6.3		
5	1954	06	13	1.000	29.000	5.5		
6	1954	07	03	3.400	29.117	5.5		
7	1955	12	15	6.250	30.990	5.0		Voorschok tot 9
8	1956	02	03	5.000	30.000	5.5		
9	1956	02	04	6.480	31.050	6.2		
10	1957	01	22	4.820	28.730	6.3		
11	1957	07	05	1.890	26.750	5.6		
12	1957	07	09	0.110	29.320	4.8		
13	1958	04	06	3.000	29.167	4.7		
14	1958	04	15	0.000	30.500	5.0		
15	1958	12	05	6.750	32.750	4.4		
16	1959	01	15	0.250	29.750	4.5		
17	1959	05	17	4.500	33.000	4.5		
18	1959	05	18	3.000	29.000	4.0		
19	1959	06	19	0.170	29.380	5.4		
20	1959	06	24	3.560	31.080	4.5		
21	1959	12	17	2.000	26.500	4.0		
22	1960	04	16	3.500	29.000	4.2		Voorschok tot 25
23	1960	05	04	0.750	32.000	5.7		
24	1960	09	22	3.400	29.100	5.6	29	Voorschok tot 25
25	1960	09	22	3.300	29.300	6.4	28	
26	1960	10	01	3.000	29.000	4.4		Naschok tot 25
27	1960	10	24	3.540	28.440	4.9		
28	1960	11	27	3.670	28.720	4.9		
29	1960	12	02	3.520	29.140	5.1		Naschok tot 25
30	1961	01	27	6.420	30.660	5.1		Voorschok tot 33
31	1961	01	27	6.000	31.000	4.7		
32	1961	05	11	3.000	28.500	4.9		
33	1961	05	20	6.520	30.660	6.1		
34	1961	06	09	1.980	27.510	4.6		
35	1961	06	27	3.500	29.000	4.2		Voorschok tot 36
36	1961	10	26	3.250	29.000	5.3		
37	1962	03	08	4.500	29.500	5.8		
38	1963	01	09	5.900	29.700	5.3		
39	1963	10	30	5.500	29.000	4.5		
40	1964	12	21	3.670	29.930	6.0	10	
41	1965	04	25	2.550	28.850	5.0	5	
42	1965	08	12	3.530	29.400	4.6	33	
43	1965	09	20	5.800	29.500	5.0		
44	1965	12	28	1.440	29.510	5.2	31	
45	1966	03	20	0.300	30.100	3.7		
46	1966	05	12	0.000	31.000	3.1		

	Jaar	Maand	Dag	Breedte-graad	Ooster-lengte	Inten-siteit	Diepte-km	
47	1966	10	05	0.020 N	29.940	5.4	28	
48	1966	10	30	3.620	29.970	5.2	33	
49	1967	07	24	1.390	28.440	5.0		
50	1967	07	24	3.710	27.910	4.8		
51	1967	11	05	3.300	29.300	5.0		
52	1967	11	11	7.020	30.900	6.9		
53	1967	11	27	3.000	28.000	3.3		
54	1967	12	29	0.200	32.200	3.1		
55	1967	12	30	2.100	29.950	4.1		
56	1968	06	24	0.360	29.890	4.8	33	
57	1968	06	29	1.030	29.210	5.0	33	
58	1968	07	02	0.000	30.000	3.5		Naschok tot 57
59	1968	10	30	0.300	29.500	3.3		Naschok tot 57
60	1969	04	07	0.600	29.300	3.3		
61	1969	04	29	0.760	30.910	3.9	27	
62	1971	01	16	1.460	28.500	4.8	18	
63	1971	03	01	1.217	27.292	3.5		
64	1971	08	17	4.962	29.336	3.5		
65	1971	09	14	1.089	29.506	3.3		
66	1971	11	16	1.965	26.928	3.7	30	
67	1972	02	03	6.987	28.957	3.1		
68	1972	08	08	1.350	28.286	3.5	26	
69	1972	11	28	6.758	30.491	3.3		Voorschok tot 70
70	1973	01	14	6.968	30.376	3.7	33	
71	1973	05	14	6.195	29.865	4.3	12	
72	1973	11	14	0.583	28.412	3.1		
73	1973	11	21	3.504	28.246	3.5	33	
74	1974	01	17	0.174	30.096	3.7		
75	1974	02	18	3.210	29.532	3.5	9	
76	1974	04	29	1.295	28.187	4.8		
77	1974	07	05	6.636	29.023	3.9		
78	1974	07	13	3.300	32.300	3.5		
79	1974	11	09	4.896	32.085	3.3		
80	1974	12	06	3.000	33.000	3.7		
81	1974	12	06	5.281	27.001	3.1		
82	1974	13	25	2.056	29.072	4.1		
83	1975	03	23	5.006	30.177	3.3		
84	1975	03	24	4.976	30.734	3.1		Voorschok tot 86
85	1975	03	25	5.382	31.238	4.1		
86	1975	03	25	4.916	30.843	3.3		
87	1975	03	25	6.140	31.744	3.3		
88	1975	03	26	3.351	32.330	3.1		
89	1975	03	26	5.335	30.132	4.8	28	
90	1975	03	28	4.766	30.102	3.1		
91	1975	04	06	5.389	27.985	4.1	34	
92	1975	05	23	5.044	30.740	3.7		
93	1975	08	11	4.991	28.424	3.5		
94	1975	08	14	4.372	28.858	4.3		
95	1975	12	26	3.287	30.068	3.7		
96	1976	01	19	5.608	28.688	3.3		Naschok tot 93

	Jaar	Maand	Dag	Breedte-graad	Ooster-lengte	Inten-siteit	Diepte-km	
97	1976	05	08	4.586	28.814	3.9		
98	1976	09	03	2.711	29.087	3.3		
99	1976	09	11	4.225	27.153	2.7	33	
100	1977	01	01	2.159	28.882	3.7		Voorschok tot 101
101	1977	01	06	2.542	28.656	1.3		
102	1977	01	14	1.594	28.817	3.5	33	Naschok tot 101
103	1977	04	14	2.422	28.913	4.1		Naschok tot 101
104	1977	04	21	2.274	28.837	4.3		Naschok tot 101
105	1977	04	24	5.366	29.559	3.1		
106	1977	05	05	2.600	29.400	3.1		
107	1977	07	06	6.258	29.587	5.2	31	
108	1977	12	16	5.938	32.259	3.7		
109	1978	01	29	3.958	29.162	4.8	10	
110	1978	08	18	2.314	29.761	3.5		
111	1978	10	06	1.919	28.833	4.8		
112	1978	11	03	5.142	30.717	3.5		
113	1978	11	03	4.832	31.156	3.3		
114	1978	12	07	4.548	30.291	3.5		
115	1978	12	08	4.400	30.400	3.5		Naschok tot 114
116	1978	12	18	2.406	29.262	4.1		

komen met waarden welke voor gelijkaardige gebieden in andere delen van de wereld gevonden werden.

De waarden welke voor de maximale intensiteit geschat werden, zijn gebaseerd op aardbevingen opgemeten in de hele Rift vallei en tonen aan dat aardbevingen met een intensiteit 7,5 kunnen voorkomen in de meest aktieve zones.

Risiko-analyse

De maximale grondacceleratie, welke aan het aardoppervlak in het gebied van de betrokken wegen mag verwacht worden, werd met behulp van een computer berekend volgens een numerieke integratiemethode voorgesteld door C. A. Cornell.

In deze methode wordt de waarschijnlijkheid in een punt uitgedrukt als de som van de waarschijnlijkheid in al de punten van de omringende zone. De waarschijnlijkheid in elk punt wordt bekomen door het invullen van parameters eigen aan de seismische zone waarin het beschouwde punt gelegen is. De demping van de grondacceleratie in een punt gelegen op een afstand van het epicentrum van de aardbeving werd bepaald volgens de empirische formule voorgesteld door L. Esteva.

De parameters eigen aan de verschillende zones zijn, samen met andere parameters, nodig voor de berekeningen, aangegeven in Tabel 3.

Tabel 2

Aardbevingen missie Mabayi

Jaar	Maand	Dag	Uur	Regenval (mm)
1979	9	1	1.30	–
1979	10	4	3.10	–
1979	10	25	8.00	8.5
	ditto		9.00	
1980	2	28	4.00	24.5
1980	3	28	12.30	8.0
1980	8	6	20.00	–
1980	11	13	9.30	22.0
1981	1	14	11.20	12.0
1981	5	21	11.50	–
1981	7	30	18.50	1.0
1981	9	13	21.10	5.0
1981	11	27	13.40	28.0
1981	11	28	19.25	59.0
1982	1	9	19.35	–

Tabel 3

Seismische gegevens voor risiko-analyse

N	Zone	Aktiviteit (Aantal/jaar/km²) 1919-1978	1971-1978	Geraamde maximum intensiteit
1	Zaïre	0.7×10^{-6}	2.7×10^{-6}	7.0
2	Rift vallei	5.8×10^{-6}	19×10^{-6}	7.5
3	Tanzania	2.8×10^{-6}	12×10^{-6}	7.5
4	Viktoriameer	1.0×10^{-6}	1.1×10^{-6}	7.0

N.B. De aktiviteit werd bepaald voor de periode 1972-1978
Minimum intensiteit die in aanmerking genomen werd : M = 4
Gemiddelde diepte van focus : 31 km
Dempingswet $a = b.e^{b_2 m}.(R + R_o)^{-b_3}$
waarin a = piek horizontale grond acceleratie (cm/s²)
$b_1 = 5600$
$b_2 = 0.8$
$b_3 = 2$
$R_o = 40$
M = intensiteit
R = afstand tot epicentrum

Het verband tussen intensiteit en frekwentie van aardbevingen voor de beschouwde zone is voorgesteld in Fig. 4. Dit verband kan uitgedrukt worden door volgende vergelijking :

$$\log N = a\text{-}b\,M$$

waarin : N = aantal aardbevingen
M = intensiteit van beschouwde aardbeving
a en b = konstante parameters.

In de Fig. 4 zijn twee rechten voorgesteld. Een rechte met b = 0,56 geeft het verband voor al de metingen opgenomen in Tabel 1. Een tweede rechte met b = 0,74 geeft het verband voor de metingen van de periode 1964 tot 1978. Voor deze periode zijn de metingen meer volledig en ook de aardbevingen met kleine intensiteit werden opgetekend. De waarde b = 0,74 komt overeen met de waarde berekend door L. Esteva voor de Alpine-Himalaya seismische gordel.

Berekeningen werden uitgevoerd voor in totaal zes verschillende plaatsen voorgesteld op de kaart van Fig. 3. De berekende maximale waarde van de grondacceleratie op deze plaatsen voor verschillende waarschijnlijkheidsperiodes is voorgesteld in de diagrammen van Fig. 5. Zoals te verwachten was worden de grootste waarden gevonden voor de plaatsen die het dichtst bij de Rift Vallei gelegen zijn.

Toepassing van de wet van Esteva op de aardbeving van 22 september 1960 met een intensiteit van 6,4 en met epicentrum in de omgeving van punt 1 geeft een horizontale grondacceleratie van ongeveer 15%. Dit komt op het diagram van Fig. 5 overeen met een honderdjarige waarschijnlijkheid.

Frekwentie-analyse

Andere berekeningen werden nog uitgevoerd met behulp van methodes toegepast bij waarschijnlijkheidsberekeningen in hydrologische studies (zie Ven Te Chow). Deze methodes werden enkele jaren geleden gebruikt door S. Hattori in seismische studies.

In deze methode worden voor een bepaald punt de grondacceleraties bepaald, veroorzaakt door aardbevingen welke in de omgeving voorgekomen zijn. Deze gegevens worden dan in een gepaste waarschijnlijkheidsdistributie ingevuld en door extrapolatie kan de waarde van de te verwachten horizontale grondacceleratie voor een bepaalde waarschijnlijkheidsperiode bepaald worden.

Voor deze methode is het evenwel gewenst te beschikken over metingen gedurende ten minste twintig jaren en vaak ontbreekt hiervoor een voldoende aantal betrouwbare metingen. Deze methode houdt evenmin rekening met de tektonische struktuur van de beschouwde zone. De bekomen resultaten dienen dus met enig voorbehoud behandeld te worden.

Berekeningen werden uitgevoerd voor de plaatsen nr. 1 en nr. 6. Voor de aardbevingen gegeven in Tabel 1 werd de horizontale grondacceleratie berekend, rekening houdend met de dempingswet van Esteva, evenwel nadat deze

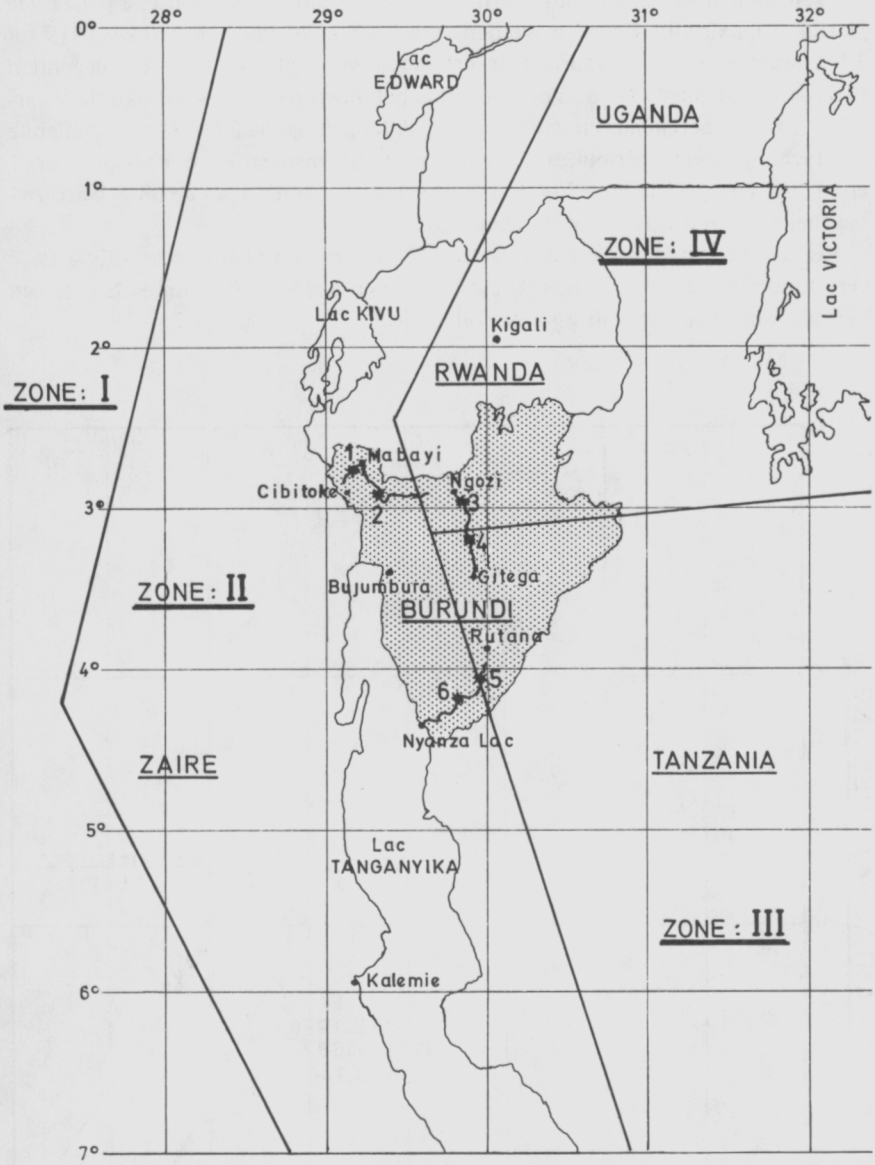


Fig. 3. – Seismische zones.

aangepast werd zoals voorgesteld door N. N. AMBRASEYS voor de aardbevingen gelegen binnen een straal van veertig kilometer rond de beschouwde plaats. De jaarlijkse maximum waarden werden gerangschikt en voor de periode 1919 tot 1978 werden twintig waarden weerhouden voor plaats nr. 1 en negentien waarden voor plaats nr. 6. Voor de aldus bekomen reeksen werd dan de waarschijnlijkheid berekend en werden vergelijkingen gemaakt met verschillende waarschijnlijkheidsdistributies. De meest passende distributie voor plaatsen nr. 1 en nr. 6 is voorgesteld in de Fig. 6 en 7. De controlecurven voor de 68 % betrouwbaarheidsgrenzen zijn eveneens aangeduid.

Het dient aangestipt dat om een min of meer betrouwbare voorspelling voor een honderdjarige waarschijnlijkheid te kunnen doen, metingen gedurende een periode van ongeveer vijftig jaren nodig zijn.

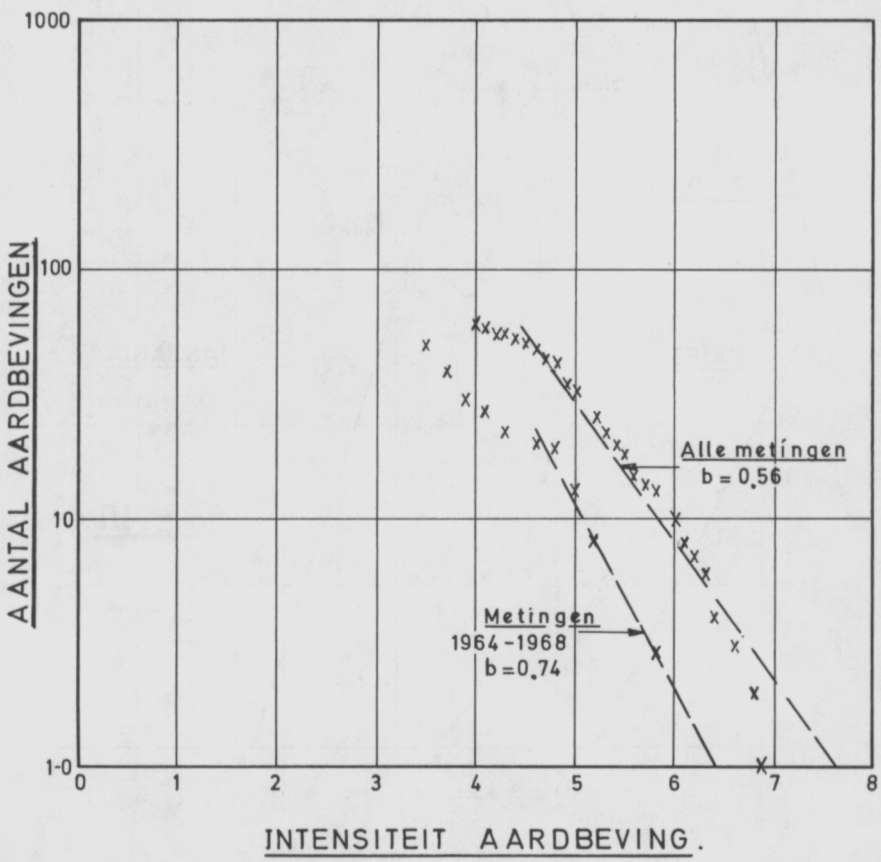


Fig. 4. – Verband tussen intensiteit en frekwentie van aardbevingen voor de beschouwde zone.

In Fig. 5 en 6 zijn de voorgestelde lijnen geëxtrapoleerd tot een periode van honderd jaren.

Voor dezelfde plaatsen nr. 1 en nr. 6 werd eveneens de horizontale grondacceleratie berekend volgens de methode van de frekwentiefaktoren voorgesteld door CHOW. In totaal beschikken we aldus over drie waarden bekomen met drie verschillende berekeningswijzen.

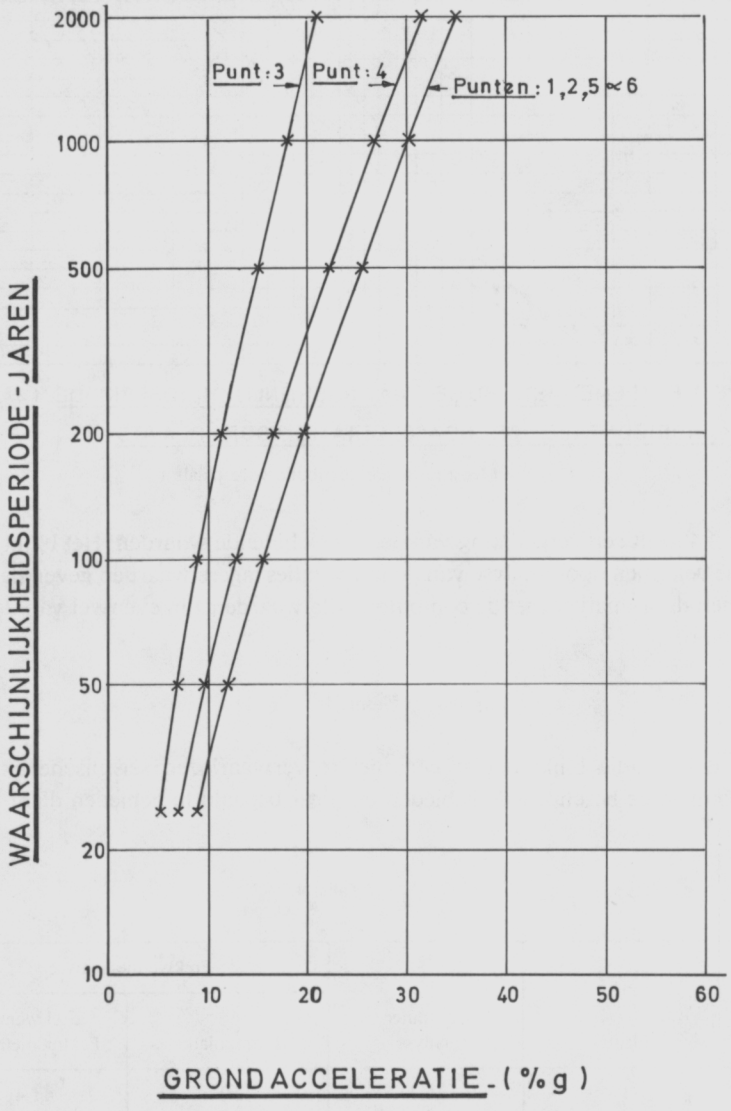


Fig. 5. – Berekende maximale waarde van de grondacceleratie voor verschillende waarschijnlijkheidsperiodes.

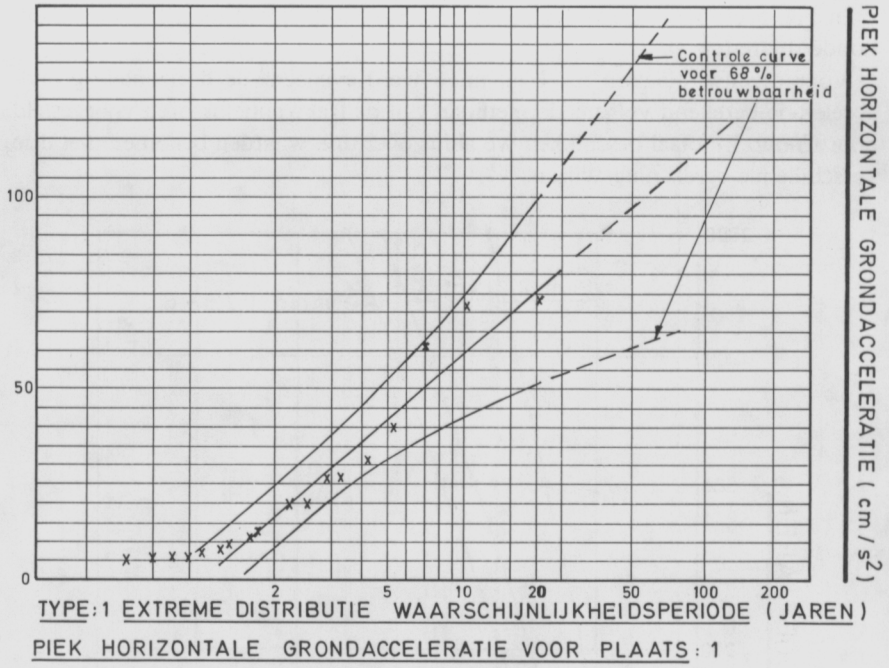


Fig. 6. – Meest passende distributie voor plaats 1.

Tabel 4 geeft een vergelijking van deze verschillende waarden. Het blijkt dat de waarde bekomen door analyse van de frekwenties lagere waarden geven dan deze bekomen door analyse met de computer. Alle waarden zijn evenwel van dezelfde grootte-orde.

Besluit

Uit deze studie blijkt dat er een niet te verwaarlozen seismische aktiviteit voorkomt in de beschouwde gebieden en meer bepaald in gebieden dicht bij het Rift.

Tabel 4

Plaats	Computer analyse	Frekwentie analyse	
		Extrapolatie	Frekwentie Faktor methode
1	16,3	10	11,4
6	16,3	13	10,9

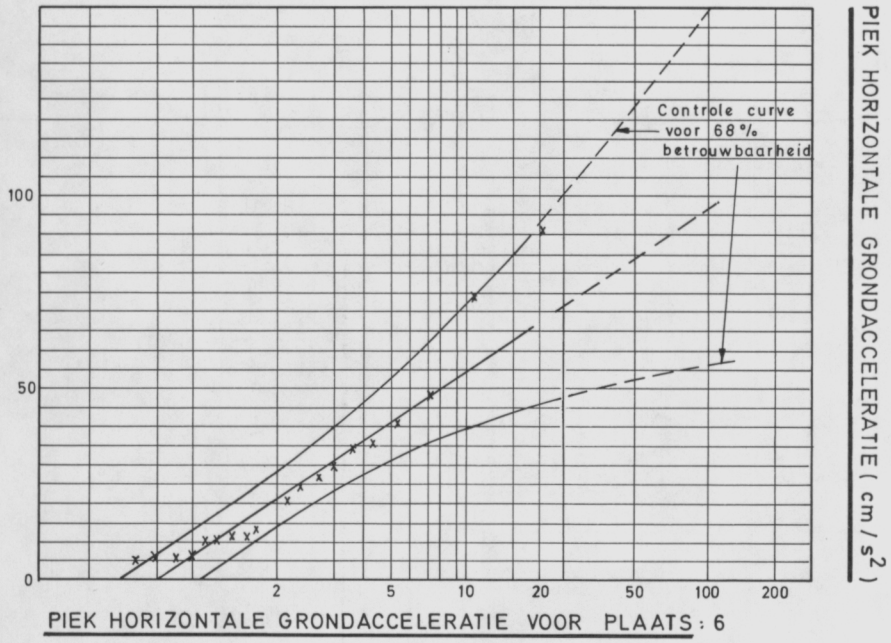


Fig. 7. – Meest passende distributie voor plaats 6.

Bij het ontwerpen van konstrukties is het dan ook aangeraden hiermee rekening te houden. De aan te nemen waarde voor een bepaalde konstruktie dient gekozen te worden rekening houdend met de aard en het belang ervan.

BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES

Ambraseys, N. N. Trends in engineering seismology in Europe. – *In* : Proceedings 5th European Conference on Earthquake.

Chow (Ven Te). Handbook of Hydrology. – MacGraw Hill, New York.

Cornell, S. A. Engineering seismic risk analysis. – *Bull. Seism. Soc. Amer.*

Esteva, L. Seismic Risk and Engineering Decisions. – Elsevier, Amsterdam.

Hattori, S. Seismic risk maps in the World – China and its vecinity. – *Bull. Intern. Inst. Seismol. and Earthquake Engin.*

Lozatcher, N. A. East African Rift Development.

Mott, Hay & Anderson. Roads in Burundi, Final Report.

Munich Reinsurance Co. 1978. World Map of Natural Hazards.

Polyahov, S. 1974. Design of Earthquake Resistant Structures. – MIR Publishers, Moscow.

Swiss Reinsurance Co. 1977. Atlas of Seismicity and Volcanism.

Atlas du Burundi. Université de Bujumbura et Ministère de la Coopération Française.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 179-194 (1985)

Milieuproblemen in ontwikkelingslanden. Chemische pollutie in Afrika*

door

H. DEELSTRA**

SAMENVATTING. – Ter inleiding wordt een overzicht gegeven van de verschillende milieuproblemen, zoals ze zich voordoen in de ontwikkelingslanden. Meer in het bijzonder wordt de chemische pollutie besproken (pesticide-residu's, zware metalen e.a. chemische stoffen van industriële oorsprong). Een overzicht wordt gegeven van de huidige kennis van deze pollutieproblemen in Afrika, zoals ze kan opgemaakt worden uit een door ons uitgevoerde literatuurstudie. Tenslotte worden de resultaten weergegeven van ons onderzoek naar de bevuiling van het Tanganyikameer door pesticiden.

RÉSUMÉ. – *Problèmes d'environnement dans les pays en voie de développement. Pollution chimique en Afrique.* – En guise d'introduction, un aperçu est donné des différents problèmes de l'environnement tels qu'ils se présentent dans les pays en développement. La pollution chimique est traitée en particulier (résidus de pesticides, métaux lourds et autres matières chimiques d'origine industrielle). Un aperçu est donné de la connaissance actuelle de ces problèmes de pollution en Afrique, telle qu'elle ressort de notre étude bibliographique. Enfin nous décrivons les résultats de nos recherches concernant la pollution du lac Tanganyika par des pesticides.

SUMMARY. – *Environmental problems in developing countries. Chemical pollution in Africa.* – In the form of introduction, a survey is given of the different environmental problems which are present in developing countries. Chemical pollution is dealt with in particular (pesticide residues, heavy metals and other chemical materials of industrial origin). An overview is given of the present understanding of these pollution problems in Africa, followed by a review of the literature. Finally the results of our research concerning the pollution of Lake Tanganyika by pesticides are described.

Inleiding

Tien jaar geleden werd te Stockholm de eerste wereldconferentie over het milieu gehouden. Op deze conferentie werden aktieprogrammas opgesteld om het

---

* Mededeling voorgelegd op de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen gehouden op 28 januari 1983.

** Geassocieerde van de Academie ; Departement Farmaceutische Wetenschappen, Universitaire Instelling Antwerpen, Universiteitsplein 1, B-2610 Wilrijk (België).

leefmilieu te bewaren voor een verdere aantasting. De ontwikkelingslanden waren aanvankelijk allesbehalve ingenomen met deze milieuconferentie. Zij waren van oordeel dat de vervuiling van het milieu uitsluitend een probleem was van de rijke landen. In hun ogen waren milieuproblemen luxeproblemen. Het ging zelfs zo ver dat sommige afgevaardigden op de conferentie (bv. uit Brazilië) openlijk verklaarden : „Zend ons uw polluerende industrieën, wij zullen deze met open armen ontvangen".

Het afgelopen decennium is het echter duidelijk geworden dat het behoud van het milieu én de milieuzorg voor iedereen een essentiële zaak is. Enkele belangrijke feiten werden ingezien :

1°) Vroeger meende men dat milieuproblemen meestal van lokale, plaatselijke aard waren. Nu weet men dat deze problemen vaak, niet alleen grensoverschrijdend zijn, maar ook mondiale afmetingen kunnen aannemen. Inderdaad de ontbossing, de woestijnvorming kunnen op wereldvlak klimaatveranderingen teweegbrengen, om niet te spreken van de aantasting van de ozonlaag door fluorbevattende gassen of van het nog steeds toenemende gehalte aan koolstofdioxyde in de atmosfeer. Hetzelfde kan gezegd worden over het gebruik van bepaalde pesticiden. In 1972 kwam er in de meeste Westerse landen een verbod om D.D.T. te gebruiken. Wel bleef men het volop produceren en wordt deze stof tot vandaag toe in tal van tropische landen aangewend. Men heeft nu geleerd dat deze situatie totaal zinloos is. Deze niet toegelaten stof komt terug in het noordelijke halfrond enerzijds door luchtstromingen afkomstig uit de Tropen, anderzijds samen met geïmporteerde grondstoffen en voedsel. Men spreekt hier dan ook terecht van een boemerangeffekt.

2°) Vroeger dacht men dat economische groei noodzakelijkerwijze milieubederf met zich meebracht. Thans weet men dat het mogelijk is aan economische groei te doen – iets wat onmisbaar is – zonder afbreuk te doen aan de kwaliteit van het leefmilieu.

Wel heeft men vastgesteld dat milieuzorg andere aspekten heeft in de rijkere landen dan in de ontwikkelingslanden. In de geïndustrialiseerde wereld zijn de milieuproblemen eerder een gevolg van het streven naar een grotere welvaart, terwijl in de ontwikkelingslanden milieuproblemen ontstaan als gevolg van armoede en onderontwikkeling, die zich uiten door een tekort aan voedsel, brandhout, riolering, enz. Het is een belangrijk en niet te onderschatten feit dat men zich thans realiseert dat de meeste milieuproblemen in ontwikkelingslanden nauw verbonden zijn met de ontwikkelingsproblematiek.

Milieuproblemen in Ontwikkelingslanden

In de ontwikkelingslanden bestaat er een groot verschil tussen de milieuproblemen die zich op het platteland voordoen en deze die specifiek zijn voor de grote steden. De rurale milieuproblemen zijn het gevolg van kleinschalige ingrepen die

verstrekkende gevolgen hebben alsook van grootschalige ingrepen in het landschap. De stedelijke milieuproblemen hebben te maken met de beginnende industrialisatie, maar vooral met de armoedige levensvoorwaarden.

Op het platteland worden de kleinschalige schendingen van het milieu veroorzaakt door de steeds maar toenemende demografische druk, die op haar beurt het gevolg is van een belangrijke technologische factor, nl. de verbetering van de gezondheidssituatie. Door deze sterke bevolkingsgroei wordt de draagkracht van de ecosystemen overschreden en verstoord. Om tegemoet te komen aan de toenemende vraag naar voedsel, wordt steeds meer ontbost en wordt de braakperiode verkort met als gevolg een uitputting van de bodem. De ontbossing kan ook een gevolg zijn van de stijgende behoefte aan brandstof. Door deze ontbossing treedt er erosie op die dan weer overstromingen, aardverschuivingen, klimaatveranderingen en zelfs woestijnvorming tot gevolg kunnen hebben. De woestijnvorming kan ook een gevolg zijn van bepaalde technologische faktoren. Bv. de verbeterde bestrijding van ziekten bij het vee heeft een uitbreiding van de veestapel tot gevolg, die dan weer kan leiden tot overbegrazing. Of het slaan van putten, die een toenemende waterkonsumptie in de hand werkt en daardoor de grondwaterstand verlaagt.

Totaal andere milieuproblemen worden veroorzaakt door de integratie van het platteland in het mondiaal economisch systeem. Men noemt dit fenomeen „de mondialisering". Door deze mondialisering kan het biologische milieu gekwetst worden : bv. door de introduktie van monokulturen (plantages), het gebruik van pesticiden, kunstmest, enz. De aanleg van stuwdammen, het massale wegkappen van het tropische regenwoud alsook de mijnbouw zijn bio-ecologisch niet altijd verantwoord.

Tenslotte vormen de milieuproblemen in de grote steden een hoofdstuk apart. Enerzijds is er de toenemende industrialisering. Ook al is deze op dit ogenblik nog te verwaarlozen, toch zijn er tekenen die er op wijzen dat steeds meer vervuilende industrieën uitwijken van de industrielanden naar de ontwikkelingslanden, waar deze minder „geplaagd" worden door wetten in verband met het milieu en de arbeidshygiëne. Ook het dumpen van toxisch afval uit de industrielanden begint een probleem te worden. De voornaamste en de meest zorgwekkende milieuvervuiling wordt echter gevormd door de uitbreiding en de verloedering van de krottenwijken rondom de grote steden. De gebrekkige en ongezonde woongelegenheid, het schrijnende gebrek aan drink- en ander water, de afwezigheid van een rioleringssysteem en vuilnisophaaldiensten stellen steeds grotere problemen op het vlak van de hygiëne en betekenen een gevaar voor de volksgezondheid.

Deze inleiding kan besloten worden door samenvattend te stellen, dat de voornaamste milieuproblemen in de ontwikkelingslanden, nl. de vervuiling in de steden en de schending van de ecosystemen op het platteland, in de eerste plaats een gevolg zijn van de armoede en dus van de onderontwikkeling.

Pollutieproblemen

Naast de bovenvermelde meer algemene indeling van de milieuproblemen wordt veelal gebruik gemaakt van klassificaties die gebaseerd zijn op de verschillende vreemde stoffen die door de mens in het milieu gebracht worden en die het natuurlijk evenwicht kunnen verstoren. Deze vreemde stoffen, die in het milieu gebracht worden, kunnen van biologische of van chemische aard zijn. Voor Afrika wordt deze bevuiling of pollutie vooral veroorzaakt door de stedelijke ontwikkeling, door het gebruik van pesticiden en door de opkomst van industriële aktiviteiten.

De biologische pollutie koncentreert zich vooral in en rond de dichtbevolkte steden. Omdat er geen zuiveringsinstallaties voorzien zijn en geen huisvuilophaaldiensten wordt al het huisvuil en het rioolwater zonder meer in de meestal stilstaande wateren geloosd. Door de toevloed van organische stoffen kan het water zichzelf niet meer reinigen en ontstaat er een enorme toename van de biomassa, die bij gebrek aan zuurstof begint te rotten met alle onaangename gevolgen vandien. Daarnaast brengt deze pollutie ook bacteriologische gevaren met zich mee en betekent de aanwezigheid van pathogene kiemen een groot gevaar voor de volksgezondheid. Enkele interessante studies werden hierover uitgevoerd : de Ebrié lagune nabij Abidjan (Ivoorkust) (Pages & Citeau 1978) en het Tunismeer in Tunis (Stirn 1968). Een studie over de Lagoslagune en te Ife in Nigeria zijn in uitvoering.

De vervuiling door chemische stoffen wordt in Afrika in de eerste plaats veroorzaakt door het veelvuldig gebruik van pesticiden. Andere chemicaliën van industriële oorsprong vormen vooralsnog geen ernstige problemen. De pesticiden worden echter reeds sedert het einde van de tweede wereldoorlog op grote schaal aangewend, zowel in de landbouw als in de gezondheidssector, voor de bestrijding van tal van parasieten. Het gebruik van deze stoffen is een absolute noodzaak. De meeste gebruikte pesticiden hebben een breed werkingsspectrum. Zij worden vooral gekozen om ekonomische redenen. De best gekende groep is deze van de gechloreerde koolwaterstoffen, met het D.D.T. als voornaamste vertegenwoordiger. In tabel 1 worden twee voorbeelden gegeven van het verbruik van deze stoffen (Dejoux, Deelstra & Wilkinson 1981). De gechloreerde koolwaterstoffen hebben als nadeel dat ze slecht afbreekbaar en vetoplosbaar zijn. Hierdoor worden ze in de verschillende trofische ketens geakkumuleerd. Gelukkig zijn deze stoffen voor de mens weinig toxisch, in het milieu echter zijn tal van nefaste gevolgen aangetoond.

In Europa en Noord-Amerika werden talrijke studies uitgevoerd naar de aanwezigheid en de afbraak van pesticiden in verschillende ecosystemen. Voor Afrika beschikt men over relatief weinig gegevens. Meer onderzoek is absoluut noodzakelijk, ook al omdat de verspreiding en de afbraak van deze stoffen in de verschillende klimatologische en topografische omstandigheden in Afrika anders kan verlopen dan in de gematigde streken.

Tabel 1

Voorbeelden van pesticidengebruik in Afrika

Ivoorkust (1976)		
kultuur	ton	pesticide
katoen	320	DDT
	100	methylparathion
	300	versch. organofosfor deriv.
cacao	600	lindaan
Opper Volta (Houndé-Dégounou gebied) (jaarlijks)		
katoen	10	DDT
	30	endosulfan
	10	methylparathion

In deze bijdragen zullen wij een overzicht geven van de beschikbare gegevens over Afrika uit de wetenschappelijke literatuur. Voor wat betreft het Tanganyikameer zullen meer details verstrekt worden over de bekomen resultaten.

Overzicht van de literatuurgegevens

De eerste studies over de aanwezigheid en de verspreiding van vreemde stoffen in Afrikaanse ecosystemen dateren van begin 1970. Inderdaad KOEMAN en medewerkers publiceerden in 1970 een eerste, oriënterende studie over de verspreiding en de neveneffekten van insecticiden, die gebruikt werden bij de tsetsebestrijding. In vissen alsook in de lever van visetende vogels van het Victoriameer en van het Tchaadmeer troffen zij dieldrin aan alsook D.D.E., een metaboliet van D.D.T. (KOEMAN & PENNINGS 1970). Het Tchaadmeer was echter veel minder bevuild dan het Victoriameer. In 1971 maakte EVERAERTS zijn resultaten bekend over het Chari-bekken in Tchaad (EVERAERTS, KOEMAN & BAADER 1971). Eveneens in 1971 publiceerden KOEMAN en medewerkers hun eerste resultaten over de bevuiling van een moerasgebied in Noord-Nigeria (KOEMAN *et al.* 1971), deze studie werd verder uitgebreid en in 1978 gepubliceerd (KOEMAN *et al.* 1978). In 1972 werden door dezelfde auteurs gegevens bekend gemaakt over de aanwezigheid van residus van pesticiden in het Nakurumeer in Kenya (KOEMAN *et al.* 1972). De bijzonderste resultaten zijn samengevat in tabel 2.

EL-ZORGANI publiceerde in 1976 en in 1979 resultaten omtrent de aanwezigheid van residus van pesticiden in de Wad Gezira en in het Nubiameer in Soedan (EL-ZORGANI 1976, EL-ZORGANI *et al.* 1979). Het Wad Gezira, waar een intense kultuur van katoen bestaat, bleek relatief erg bevuild, terwijl in het Nubiameer daarentegen slechts sporen van residus aangetroffen werden. Verder verscheen er

Tabel 2

Overzicht literatuurgegevens

Pesticidenresidus (mg/kg nat gewicht)

Victoriameer (1970)	vissen	dieldrin	: 0,014-0,086
		DDE	: 0,010-0,025
	visetende vogels (lever)	dieldrin	: 0,04-1,8
		DDE	: 0,06-0,44
Tchaadmeer (1970)	vissen	dieldrin	: < 0,006
		DDE	: 0,009
	visetende vogels (lever)	dieldrin	: 0,010
		DDE	: 0,010-0,26
Charirivier (1971)	vissen	dieldrin	: 0,006-0,15
		DDE	: 0,007-0,16
Nakurumeer (1972)	tilapia	dieldrin	: 0,0024
		DDE	: 0,002
	visetende vogels (lever)	dieldrin	: < 0,006
		DDE	: < 0,034
Nigeria (1971) moerasgebied	vissen	dieldrin	: 0,11
		DDE	: 0,026
	vogels (vet)	dieldrin	: 0,1-3,7
		DDE	: 0,1-0,7
Noord-Nigeria (1978) moerasgebied	apen*	dieldrin	: 7,5-22
	vogels*	dieldrin	: 5-66

(EVERAERTS *et al.* 1971, KOEMAN *et al.* 1970, 1971, 1972, 1978)
* dood aangetroffen

Tabel 3

Overzicht literatuurgegevens (vervolg)

Pesticidenresidus (mg/kg nat gewicht)

Gezira, Soedan (EL-ZORGANI 1976)	vissen	totaal DDT : 0,27-16
	vogels (spier)	totaal DDT : 0,07-5,5
Nubiameer, Soedan (EL-ZORGANI 1979)	vissen (58)	lage gehalten DDE
	visetende vogels	max 0,185 DDE
Zimbabwe (WHITWELL 1974)	eieren van roofvogels	totaal DDT : 0,2-32,4 ; eveneens dieldrin, aldrin, endosulfan en BHC
Botswana (Okavango) (WOOD 1975)	vissen	totaal endosulfan : 0,00-1,37 totaal DDT en dieldrin aantoonbaar

in 1974 een studie van WHITWELL *et al.* over de bevuiling in Zimbabwe (WHITWELL *et al.* 1974) en in 1977 van WOOD over het Okavangogebied in Botswana (WOOD 1977). Deze gegevens zijn samengevat in tabel 3.

GREICHUS *et al.* (1977, 1978a, 1978b) publiceerden tenslotte drie interessante artikels, waarin zij de resultaten samenvatten van hun onderzoek naar de residus van gechloreerde koolwaterstoffen in vier meren : twee in de Republiek Zuid-Afrika (Hartbeespoort Dam en Voëlvlei Dam), één in Zimbabwe (McIlwaine) en één in Kenya (Nakuru). Zij evalueerden voor de periode van 1974-1975 de verspreiding van de residus van de pesticiden in vier limnische ecosystemen : de bodemsedimenten, de waterplanten, de vissen en de visetende vogels (zie tabel 4). Zoals verwacht stijgen de koncentraties naargelang de akkumulatie in de voedselketen. De meest voorkomende residus waren de afbraakprodukten van het D.D.T. en het dieldrin ; daarnaast werden in sommige monsters ook sporen van lindaan, aldrin, heptachloorepoxide en chloordaan aangetroffen. De gehalten aan residus waren het hoogst in de Zuid-Afrikaanse meren, gevolgd door het MacIlwainemeer, terwijl het Nakurumeer veel minder bevuild was. (N.B. Voor andere Zuid-Afrikaanse meren werden eveneens gegevens gepubliceerd ; deze zijn hier niet opgenomen). Onze resultaten over de bevuiling van het Tanganyikameer zullen verder besproken worden.

Verhoogde gehalten aan zware metalen in het Afrikaanse milieu zijn afkomstig van industriële of stedelijke afvalwaters. Niet te verwaarlozen zijn de zware metalen die indirect in het milieu gebracht worden langs de landbouw, door het gebruik van koper- en kwikbevattende fungiciden of de aanwending van kunstmest die veel verontreiniging bevat. Luchtbezoedeling van zware metalen doet zich alleen voor rond drukke verkeersaders of rond metaalverwerkende industrieën. Het dient echter opgemerkt te worden dat men over het algemeen niet over gegevens of methoden beschikt om uit te maken welke gehalten overeenkomen met deze van de natuurlijke achtergrond en welke afkomstig zijn van een eventuele bevuiling. Studies hierover zijn dringend noodzakelijk om de toekomstige evolutie te kunnen evalueren.

Tabel 4

Gemiddelde gehalten aan insecticideresidus (gechloreerde KWS) in vier limnische ecosystemen (mg/kg droog gewicht)

	water	bodem sedimenten	planten	vissen	vogels (spier)
Hartbeespoort Dam	0,0003	0,045	0,40	1,0	25
Voëlvlei Dam	< 0,0002	0,013	–	0,32-2,0	10
Mc.Ilwaine	< 0,0002	0,061	0,06	0,4	13
Nakuru	< 0,0002	< 0,002	0,12	0,05	–

(GREICHUS *et al.* 1977, 1978)

Voor de meeste Afrikaanse meren en waterlopen zijn de koncentraties van de meest voorkomende metalen gepubliceerd. Over de aanwezigheid en de akkumulatie in de voedselketens van specifieke polluerende metalen zijn er slechts enkele studies gepubliceerd. De reden hiervoor is zeker dat pas vanaf 1970 analytische technieken beschikbaar zijn om de relatief lage gehalten aan zware metalen te detecteren en te doseren. In 1972 publiceerde KOEMAN gegevens over een zevental zware metalen in weefsel van vissen en vogels uit het Nakurumeer (KOEMAN *et al.* 1972). KOEMAN meende dat de koper- en zinkgehalten hoger waren dan normaal. GREICHUS vond echter voor dezelfde elementen normale waarden. Hij bepaalde de koncentraties in verschillende trofische niveaus in het Nakurumeer en het MacIlwainemeer (GREICHUS *et al.* 1978a, 1978b). Rond 1978 ontstond er beroering over een mogelijke ernstige koppervervuiling van het Nakurumeer door de oprichting van een fungicidenfabriek aan de boorden van het meer. Men vreesde dat het geloosde water te veel koper zou bevatten zodat de algen, die het voornaamste voedsel vormen van de flamingo's, geremd zouden worden in hun groei. KAELLQVIST & MEADOWS (1978), MITCHELL (1977) en LEWIN (1976) trokken de aandacht op dit probleem.

Tabel 5

Zware metalen

Nakurumeer		
(KAELLQVIST & MEADOWS 1978)	0,08 mg Cu/l water	fungicidenfabriek
(KOEMAN *et al.* 1972)	As, Cd, Cu, Zn, Hg, Sb in weefsels van vissen, vogels	hoge Cu en Zn gehalten
(GREICHUS *et al.* 1978b)	As, Cd, Cu, Zn, Hg, Pb, Mn water, vogels	idem
McIlwaine meer		
(GREICHUS 1978a)	cf. Nakuru	normale waarden
Abbaya meer, Ethiop.		
(KLEIN 1977)	As, Hg, Pb, Cr.	hoge Hg, As gehalten (vulkanische oorsprong ?)
Georgemeer	0,07-0,13 mg Cu/l water	Kopermijnen (Kilemba)
Kazinga kanaal	0,03-0,10 mg Cu/l water	
Idi Amin meer	0,00-0,02 mg Cu/l water	
(BUGENYI 1979)		
Tanganyikameer		
(DEELSTRA *et al.* 1976)	Cu, Fe, Mn, Zn : vissen	normale waarden

KLEIN publiceerde in 1977 resultaten over de koncentraties van kwik, arseen, chroom en lood in het Abbayameer in Ethiopië (KLEIN 1977). De hoge kwik- en arseengehalten schreef hij toe aan het vulkanisch karakter van het meer. Tenslotte publiceerde BUGENYI in 1979 een interessante studie over de bevuiling van Oegandese meren door de lozing van afvalwaters van een mijnuitbating in

Kilemba (BUGENYI 1979). Deze lozing had als gevolg dat de koperkoncentratie in het Georgemeer 0,13 mg per liter bedroeg en door verdunning daalde tot normale waarden in het Idi Aminmeer. Vermits een koncentratie van 0,2 mg koper per liter nadelig is voor de groei van het fytoplankton is een voortdurende monitoring zeer belangrijk. Tabel 5 vat deze resultaten samen.

Tenslotte kunnen er nog een groot aantal chemische stoffen, afkomstig van verschillende oorsprong, in het milieu terecht komen, zoals o.a. detergenten, zware oliën, enz. GREICHUS is de enige die resultaten gepubliceerd heeft over zijn onderzoek naar de aanwezigheid van gechloreerde bifenylen in het Nakurumeer en het MacIlwainemeer (GREICHUS *et al.* 1978a, 1978b). Hij vergeleek de gevonden koncentraties met deze afkomstig van twee Zuid-Afrikaanse meren (Hartbeespoort Dam en Voëlvlei Dam) en stelde vast dat de bevuiling van de Zuid-Afrikaanse meren beduidend hoger was. In het algemeen vond hij dat de gehalten aan P.C.B.'s hoger waren dan deze der gechloreerde pesticiden. Tenslotte kon hij aantonen dat in de verschillende Afrikaanse meren er een duidelijke akkumulatie optrad doorheen de verschillende niveaus van de voedselketens.

Bevuiling van het Tanganyikameer

Het Tanganyikameer, dat zich in de grote West-Afrikaanse slenk situeert, heeft een geschat volume van 30 000 km³ en gedraagt zich praktisch als een gesloten systeem, omdat 95% van het invloeiende water en van de regenval verdampt en slechts 5% het meer verlaat langs de Lukuga.

Tabel 6

Konsumptie van pesticiden tijdens de katoenkampagnes (liters)

	1969	1970	1971	1972
Insecticiden				
Gechloreerde koolwaterstoffen				
Dedemul (DDT : 40%)	3 000	8 200	9 192	3 039
Endrin (19,5%)	2 100	2 500	–	–
Endrex (Endrin : 15% + DDT : 45%)	–	30 740	28 850	28 153
Thiolemul (Endosulfan : 20% + DDT : 35%)	48 710	52 460	46 732	45 941
Kelton (Dicofol : 18,5% + DDT : 20%)	11 910	–	14 656	5 543
Organo-fosforverbindingen				
Metasystox (50%)	–	200	276	1 238
Fungiciden				
Kwikfungiciden (1,5%)	2 835	2 989	3 000	–
Zwavelzuur (66° Baumé)	6 125	5 845	5 948	–

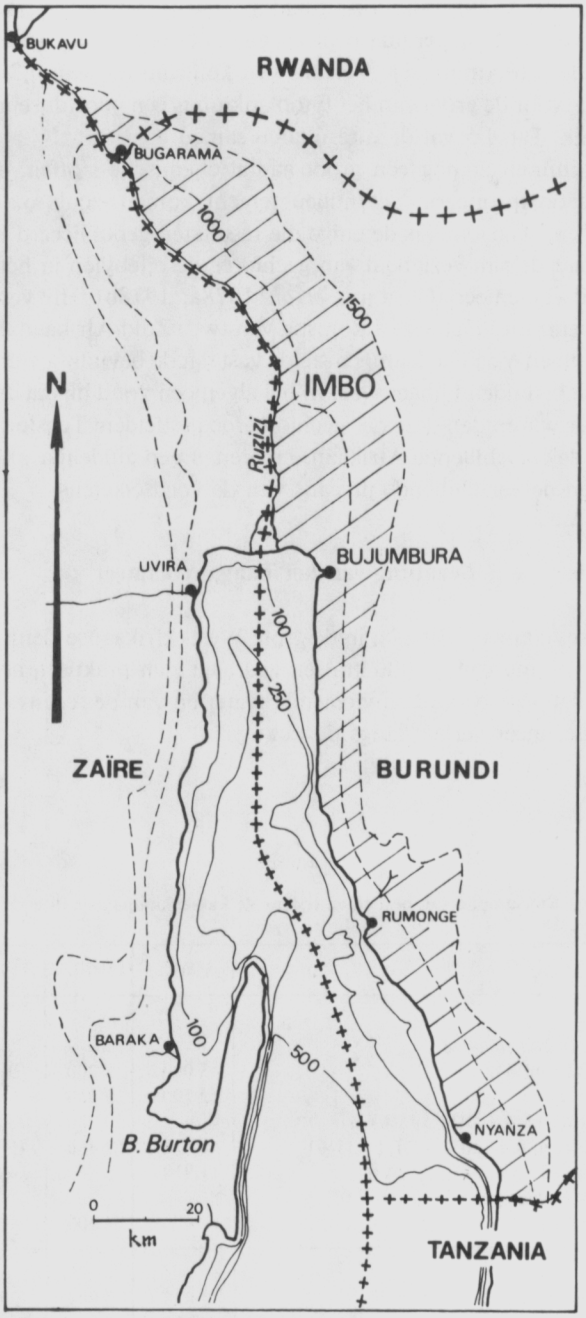


FIG. 1. – Situering van het Imbo-gebied (Burundi).

Rondom het noordelijke en noord-oostelijke gedeelte van het meer wordt reeds geruime tijd katoen, suikerriet, koffie en thans ook rijst geteeld. De katoenplantages zijn gesitueerd in de Imbo (36 000 ha), waarvan ongeveer een vierde uitgebaat wordt (fig. 1). Vanaf 1959-60 wordt de katoenkultuur intens behandeld met insecticiden van het gechloreerde koolwaterstoftype. Tabel 6 geeft als voorbeeld een overzicht van de gebruikte hoeveelheden insecticiden tijdens de periode 1969 tot 1972. Tabel 7 geeft voor de kampagneperiode 1971-1972 de verspreiding aan van het gebruik van de insecticiden over de drie delen van de Imbo. Wanneer men voor deze kampagne de hoeveelheid aktieve stof berekent dan komt men tot 31 t D.D.T., 9 t endosulfan en 4,5 t endrine. Men kan schatten dat sedert 1960 ongeveer 50 kg D.D.T. per ha geakkumuleerd werd. De katoenkultuur wordt voornamelijk behandeld tijdens de maanden mei en juni : in de Ruzizivlakte door middel van vliegtuigbesproeiing, langs het meer gedeeltelijk per vliegtuig, gedeeltelijk manueel.

Tabel 7

Konsumptie van insecticiden gedurende de katoenkampagne 1971-1972

Imbo	Noord	Centrum	Zuid	Totaal
Behandelde oppervlakte (ha)				
Per vliegtuig	3 030	3 094	–	7 415
Manueel	–	587	705	
Thiolemul (endosulfan : 20%, DDT : 35%)	18 076	24 625	3 240	45 941
Dedemul (DDT : 40%)	–	3 039	–	3 039
Endrex (Endrin : 15%, DDT : 45%)	15 990	12 163	–	28 153
Kelton (Dicofol : 18,5%, DDT : 20%)	–	2 223	3 320	5 543
Metasystox (ma : 50%)	–	888	350	1 238

Residuen van de aangewende pesticiden kunnen het meer bereiken ofwel door direkte kontaminatie (bij de besproeiing vanuit een vliegtuig) ofwel – en dit is meestal het geval – indirekt meegespoeld met het regenwater langs de waterlopen die uitmonden in het meer. Ook gebeurt het soms dat accidenteel relatief grote hoeveelheden in het meer geraken, bv. tijdens het transport van Kigoma naar Bujumbura. Om de bevuiling van het Tanganyikameer na te gaan werden vissen geanalyseerd op hun gehalte aan pesticiden, omdat vissen een belangrijke schakel zijn in de limnische voedselketen. Gekozen werd voor vissoorten die kommercieel zeer belangrijk zijn en waarvan wij aantoonden dat ze nutritioneel zeer waardevol zijn (Deelstra *et al.*, 1974, Deelstra & Van Cauwenberghe 1982). Het betreft twee clupeïdensoorten, die 85% van de vangst uitmaken, nl. *Stolothrissa tanganicae* Regan (gewoonlijk „Ndagala" genoemd) en de *Limnothrissa miodon* Boulenger (gewoonlijk „Lumpu" genoemd). Hun predators, de *Lates* (ook wel

„Sangala" genoemd) en de *Luciolates stapersii* Boulenger („Mukeke" genoemd) vormen resp. 5% en 10% van de totale vangst. De totale vangst voor het Burundese gedeelte van het meer bedraagt per jaar ongeveer 16 000 t (d.i. 80 kg/ha) zoals volgt uit tabel 8. Monsters van de verschillende vissen („Ndagala", „Lumpu" en jonge „Mukeke") werden rechtstreeks gekocht bij vissersboten, gedroogd in de zon, waarna ze volledig geanalyseerd werden. De reden hiervoor is dat dit de traditionele manier is van konservering en konsumptie. Van de grotere vissen („Sangala" of *Lates*) werden eveneens gedeelten geanalyseerd. De resultaten werden grotendeels gepubliceerd (DEELSTRA 1974a, 1977b ; DEELSTRA, POWER & KENNER 1976).

Tabel 8

Visvangst in het Tanganyikameer

Land	Oppervlakte van territoriaal water	%	Vangst (t)	%	rendement kg/ha
Zaïre	14 800 km²	45	7 000	9	4,6
Tanzanië	13 500 km²	41	46 000	61	34
Zambië	2 000 km²	7	6 000	8	30
Burundi	2 000 km²	7	16 000	22	80
	32 000 km²		75 000		23

Tabel 9

Vereenvoudigd overzicht van het totale gehalte aan DDT (DDT + DDE + TDE) in ovengedroogde vis uit het Tanganyikameer (mg/kg) (nov.-dec. 1971)

Vangstplaats	km	*Stolothrissa*	*Limnothrissa*	*Luciolates*
Bujumbura	0	0,64	–	–
Kitaza	27	0,92	0,98	–
Rutunga	34	0,77	0,49	0,44
Magara	43	0,89	0,54	0,20
Minago	53	0,57	1,07	0,60
Kagongo	60	0,68	0,43	0,36
Muguraka	113	–	0,36	0,22

Gedurende november en december 1971 werden monsters geanalyseerd van de drie soorten visjes, die gevangen werden op verschillende plaatsen voor de Burundese kust. De resultaten zijn op een vereenvoudigde wijze weergegeven in tabel 9. Uit deze tabel kan afgeleid worden dat het gehalte aan insecticiden, uitgedrukt in $mg.kg^{-1}$ (ppm) afneemt van Bujumbura naar Muguraka, dat onge-

veer 113 km zuidelijker ligt, wat er op zou kunnen wijzen dat de voornaamste bron van insecticiden de Ruzizivlakte is. Vervolgens werd tijdens één volledig jaar, 1972, maandelijks in éénzelfde gebied éénzelfde vissoort gevangen en geanalyseerd. Tabel 10 geeft de resultaten weer. De totale gehalten aan DDT en metabolieten schommelt tussen 0,45 en 2,29 $mg.kg^{-1}$. De hoogste waarden werden aangetroffen in de visjes die gevangen werden in het droge seizoen nl. juni tot september. Deze hogere koncentratie is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de intense besproeiing van de katoenplantages met insecticiden gebeurt tijdens de maanden mei en juni.

Tabel 10

Insecticidenresidus in *Limnothrissa* (gedroogd in de zon) gevangen in 1972 (in mg/kg) te Kitaza

Datum van de vangst	DDE + TDE	DDT	Totaal
11 februari	0,57	0,19	0,76
26 februari	0,66	0,25	0,91
6 april	0,62	0,45	1,07
16 april	0,31	0,14	0,45
6 juni	1,29	1,02	2,31
5 juli	0,81	0,92	1,74
3 augustus	1,21	0,97	2,18
3 september	1,20	1,19	2,39
29 september	1,00	0,63	1,63
12 oktober	0,96	0,34	1,30
31 oktober	0,87	0,37	1,24
17 november	1,11	0,81	1,92
30 december	0,51	0,55	1,06

Tabel 11

Vergelijking resultaten (mg/kg droog gew.)

	Deelstra	Tropical Prod. Inst. Londen
Totaal DDT		
Stolothrissa	0,73	0,45
Limnothrissa	0,70	0,61
Luciolates (jong)	0,38	0,48
Lindaan		
Stolothrissa	0,80	0,26
Limnothrissa	1,40	0,18
Luciolates	0,22	0,18

Ter kontrole werden door de plaatselijke F.A.O.-direktie eveneens stalen opgezonden naar het Tropical Product Institute te Londen. Tabel 11 geeft de

vergelijkende waarden. Hieruit blijkt dat – in elk geval voor het totaal aan DDT in de visjes – de waarden zeer goed overeenkomen. De gehalten aan lindaan werden slechts éénmaal bepaald (DEELSTRA 1974). Tenslotte werden door het Tropical Product Institute enkele stalen geanalyseerd van volwassen vissen gevangen in juni 1974. De resultaten zijn weergegeven in tabel 12. Hieruit volgt zeer duidelijk dat er een akkumulatie optreedt van het gehalte aan insecticiden van planctonofage visjes (Ndagala, Lumpu) naar de predators (Sangala, Mukeke).

Tabel 12

Insecticideresidus in volwassen vis uit het Tanganyikameer (24 juni 1974) (mg/kg)

	α BHC		Lindaan		Totaal DDT		Dieldrin	
	nat gew.	vet	nat gew.	vet	nat gew.	vet	nat gew.	vet
Luciolates stapersii								
volledige vis (zonder ingewanden)	0,1	1,8	0,53	9,7	2,55	50,7	< 0,01	0,15
Lates mariae								
spierweefsel	0,1	2,2	0,09	2,2	0,39	8,5	0,01	0,37
lever	1,5	12,3	1,5	12,3	16,4	132,0	1,1	8,9
Lates microlepsis								
spierweefsel	0,14	9,2	0,4	25,1	0,73	26,7	0,01	0,26
lever	1,5	10,9	1,2	8,8	11,6	84,1	2,4	21,9

Besluit

De voornaamste milieuproblemen in Afrika worden op dit ogenblik niet zozeer veroorzaakt door een chemische bevuiling. De bevolkingstoename, de bodemerosie, de woestijnvorming en de verkrotting in de steden vormen veel ernstigere milieuproblemen waar dringend iets aan gedaan moet worden.

Nochtans wanneer men de enkele resultaten van de pesticidenanalyses van vis uit het Tanganyikameer en andere Afrikaanse meren vergelijkt met deze van vis gevangen in de oceanen en in het Noordelijk halfrond, dan kan men niet nalaten bezorgd te zijn. Enerzijds tonen deze resultaten aan dat de pesticiden effektief in de voedselketens geakkumuleerd worden en dat de gehalten op sommige plaatsen hoger zijn dan in de westerse geïndustrialiseerde landen, anderzijds is er een schrijnend gebrek aan grondigere studies. Met het oog op de steeds toenemende aanplantingen van katoenplantages en andere kulturen dient er rekening gehouden te worden met de sekundaire effekten die veroorzaakt zullen worden door een nog intensievere aanwending van bestrijdingsmiddelen. Het is daarom noodzakelijk steeds meer de nadruk te leggen op het gebruik van meer specifieke en bioafbreekbare pesticiden.

REFERENTIES

BUGENYI, F. W. B. 1979. Copper distribution in the surface waters of Lakes George and Idi Amin. – *Hydrobiologia*, **64** : 9-15.

DEELSTRA, H. 1974. Étude d'orientation des effets secondaires de l'utilisation des pesticides autour du lac Tanganyika. – *Tribune du CEBEDEAU*, **363** : 1-4.

DEELSTRA, H. 1977a. Organochlorine insecticide levels in various fish species in Lake Tanganyika. – *Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent*, **42** : 869-882.

DEELSTRA, H. 1977b. Danger de pollution dans le lac Tanganyika (Bassin de Bujumbura). – *Bull. Soc. belge Etud. géogr.*, **46** : 23-35.

DEELSTRA, H., POWER, J. L. & KENNER, C. T. 1976. Chlorinated hydrocarbon residues in the fish of Lake Tanganyika. – *Bull. Environm. Cont. Toxicol.*, **15** : 689-698.

DEELSTRA, H. & VAN CAUWENBERGHE, K. 1982. Seasonal changes in fat and fatty acid composition of Limnothrissa miodon Boulenger from Lake Tanganyika, with reference to their nutritive value. – *Hydrobiologia*, **89** : 123-127.

DEELSTRA, H., WHITE, O. & WIGGANS, D. S. 1974. Nutritive value of fish of Lake Tanganyika. I. Amino acid composition. – *Afr. J. trop. Hydrobiol. Fish.*, **3** : 161-166.

DEJOUX, C., DEELSTRA, H. & WILKINSON, R. C. 1981. Chapter 12, Pollution. – *In* : SYMOENS, J. J., BURGIS, M. & GAUDET, J. J., eds. The Ecology and Utilization of African Inland Waters. UNEP Reports, Nairobi, pp. 153 et ss.

EL-ZORGANI, G. A. 1976. Residues of organochlorine insecticides in some fishes and birds in the Gezira of Sudan. – *Pesticide science*, **7** : 150-152.

EL-ZORGANI, G. A., ABDULLA, A. M. & ALI, M.E.T. 1979. Residues of organochlorine insecticides in fishes in Lake Nubia. – *Bull. Environm. Cont. Toxicol.*, **22** : 44-48.

EVERAERTS, J. M., KOEMAN, J. H. & BAADER, L. 1971. Contribution à l'étude des effets sur quelques éléments de la faune sauvage des insecticides organochlorés utilisés au Tchad en culture cotonnière. – *Cot. Fibr. trop.*, **26** : 385.

GREICHUS, Y. A. *et al.* 1977. Insecticides, polychlorinated biphenyls and metals in African lake ecosystems. I. Hartbeespoort Dam and Voëlvlei Dam, Rep. South Africa. – *Arch. Environm. Cont. Toxicol.*, **6** : 371-383.

GREICHUS, Y. A. *et al.* 1978a. Insecticides, polychlorinated biphenyls and metals in African lake ecosystems. II. Lake McIlwaine, Rhodesia. – *Bull. Environm. Cont. Toxicol.*, **19** : 444-453.

GREICHUS, Y. A. *et al.* 1978b. Insecticides, polychlorinated biphenyls and metals in African lake ecosystems. III. Lake Nakuru, Kenya. – *Bull. Environm. Cont. Toxicol.*, **19** : 454-461.

KAELLQVIST, T. & MEADOWS, B. S. 1978. The toxic effect of copper on algae and rotifers from a soda lake (Lake Nakuru, East Africa). – *Water Research*, **12** : 771-775.

KLEIN, A. E. 1977. A Study of heavy metals in Lake Abbaya, Ethiopia, and the incidence of non-parasitic elephantiasis. – *Water Research*, **11** : 323-325.

KOEMAN, J. H. *et al.* 1971. Faunal changes in a swamp habitat in Nigeria sprayed with insecticides to exterminate Glossina. – *Netherl. J. Zool.*, **21** : 434-463.

KOEMAN, J. H. *et al.* 1972. A preliminary survey of the possible contamination of Lake Nakuru in Kenya with some metals and chlorinated hydrocarbon pesticides. – *J. appl. Ecol.*, **9** : 411-416.

KOEMAN, J. H. *et al.* 1978. Three years observation on side effects of helicopter applications of insecticides used to exterminate Glossina species in Nigeria. – *Envir. Poll.*, **15** : 31-59.

KOEMAN, J. H. & PENNINGS, J. H. 1970. Orientational survey on the side-effects and environmental distribution of insecticides used in tsetse-control in Africa. *Bull. Environm. Cont. Toxicol.*, **5** : 164-170.

LEWIN, R. 1976. Chemical threat to Lake Nakuru. – *New Scient.*, **71** : 638-639.

MITCHELL, H. 1977. Lake Nakuru : Flamingos evicted. – *Environmental Policy and Law*, **3** : 84.

PAGES, J. & CITEAU, J. 1978. La pollution bactérienne de la lagune et de la mer autour d'Abidjan. – *Docum. scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan,* **11** : 43-50.

STIRN, J. 1968. The pollution of the Tunis Lake. – *Rev. intern. Océanogr. méd.*, **9** : 99-106.

WHITWELL, A. C., PHELPS, R. J. & THOMSON, W. R. 1974. Further records of chlorinated hydrocarbon pesticides residues in Rhodesia. – *Arnoldia Rhod.*, **6** : 1-8.

WOOD, A. B. 1977. Environmental effects of the endosulfan spraying programme against the tsetse fly in the Okavango region of Botswana. Report on the analytical work carried out at TPI on fish and water samples taken during the period 1975-1977. Tropical Products Institute, London.

Séance du 25 février 1983

Zitting van 25 februari 1983

Séance du 25 février 1983

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. I. de Magnée, P. De Meester, G. Froment, Mgr L. Gillon, MM. A. Lederer, A. Prigogine, R. Sokal, membres titulaires ; MM. L. Brison, J. Delrue, A. Deruyttere, R. Leenaerts, R. Paepe, R. Thonnard, R. Tillé, associés, ainsi que M. R. Vanbreuseghem, secrétaire perpétuel honoraire et M. E. Bernard, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Absents et excusés : MM. P. Antun, J. De Cuyper, P. Fierens, A. Jaumotte, F. Pietermaat, R. Snoeys, A. Sterling, F. Suykens, A. Van Haute, ainsi que M. P. Staner, secrétaire perpétuel honoraire.

Le Directeur annonce que MM. E. Aernoudt, R. Paepe, J. Roos et R. Snoeys ont été nommés associés de la Classe par arrêté ministériel du 26 janvier 1983.

Par le même arrêté, M. T. Anantharaman a été nommé comme correspondant de la Classe.

„Recente klimaatsveranderingen rond de Middellandse zee"

M. R. Paepe présente une communication à ce sujet.

M. I. de Magnée pose une question à l'orateur.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (v. *Bull. Séanc.*, nouv. sér., **29**, n° 4).

Concours annuel 1985

La Classe décide de consacrer la 5e question à l'*utilisation de la latérite pour la construction de routes et de matériaux locaux pour la construction d'immeubles*. MM. R. Paepe et B. Steenstra acceptent de rédiger le texte de la question.

La Classe décide de consacrer la 6e question à l'*utilisation de la télédétection des ressources en pays tropicaux*. MM. R. Sokal et R. Tillé acceptent de rédiger le texte de la question.

La séance est levée à 16 h 30.

Zitting van 25 februari 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur de H. B. Steenstra, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. I. de Magnée, P. De Meester, G. Froment, Mgr L. Gillon, de HH. A. Lederer, A. Prigogine, P. Sokal, titelvoerende leden ; de HH. L. Brison, J. Delrue, A. Deruyttere, R. Leenaerts, R. Paepe ; R. Thonnard, R. Tillé, geassocieerden, alsook de H. R. Vanbreuseghem, erevast secretaris en de H. E. Bernard, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. P. Antun, J. De Cuyper, P. Fierens, A. Jaumotte, F. Pietermaat, R. Snoeys, A. Sterling, F. Suykens, A. Van Haute, alsook de H. P. Staner, erevast secretaris.

De Directeur deelt mee dat de HH. E. Aernoudt, R. Paepe, J. Roos en R. Snoeys benoemd werden tot geassocieerde van de Klasse bij ministerieel besluit van 26 januari 1983.

Ditzelfde besluit benoemde de H. T. Anantharaman tot correspondent van de Klasse.

Recente klimaatsveranderingen rond de Middellandse zee

De H. R. Paepe stelt een mededeling voor over dit onderwerp.

De H. I. de Magnée stelt een vraag aan de spreker.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (zie *Meded. Zitt.*, nieuwe reeks, **29**, nr 4).

Jaarlijkse wedstrijd 1985

De Klasse besluit de 5e vraag te wijden aan *het gebruik van lateriet bij het aanleggen van wegen en van de plaatselijke materialen voor het bouwen van woningen*. De HH. R. Paepe en B. Steenstra aanvaarden de tekst van de vraag op te stellen.

De Klasse besluit de 6e vraag te wijden aan *het gebruik van de teledetectie van de hulpbronnen in tropische landen*. De HH. R. Sokal en R. Tillé aanvaarden de tekst van de vraag op te stellen.

De zitting wordt geheven te 16 h 30.

Séance du 25 mars 1983

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le Directeur de la Classe M. B. Steenstra, assisté de M. J.-J. Symoens, secrétaire perpétuel.

Sont en outre présents : MM. F. Bultot, I. de Magnée, P. De Meester, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. A. Lederer, M. Snel, R. Sokal, membres titulaires ; MM. L. Brison, R. Leenaerts, F. Suykens, R. Tillé, associés.

Absents et excusés : MM. P. Antun, J. De Cuyper, A. Deruyttere, P. Evrard, G. Heylbroeck, A. Jaumotte, R. Paepe, F. Pietermaat, A. Prigogine, J. Roos, A. Sterling, A. Monjoie, A. Van Haute, J. Van Leeuw, ainsi que MM. P. Staner et R. Vanbreuseghem, secrétaires perpétuels honoraires.

Recherches hydrogéologiques et archéologiques dans la région de Constantine (Algérie)

M. B. Steenstra présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. I. de Magnée et J.-J. Symoens interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette note dans le *Bulletin des Séances* (pp. 203-226).

„The International Foundation for Science (I.F.S.)"

M. K. Fleischmann, Project Secretary, International Foundation for Science, invité par le Bureau, fait un exposé sur les activités de l'I.F.S.

M. P. Fierens exprime le souhait de voir l'„International Foundation for Science" prendre contact avec l'Université de l'État à Mons qui a des activités dans le domaine de la coopération au développement.

Concours annuel 1985

La Classe marque son accord sur les textes des 5e et 6e questions du concours annuel 1985 :

5e question (texte rédigé par MM. R. Paepe et B. Steenstra) : On demande une étude sur la composition de différentes latérites et sur la possibilité de leur application comme matériaux pour la construction de routes et de bâtiments.

Zitting van 25 maart 1983

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt geopend te 14 h 30 door de Klassedirecteur de H. B. Steenstra, bijgestaan door de H. J.-J. Symoens, vast secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. F. Bultot, I. de Magnée, P. De Meester, P. Fierens, Mgr L. Gillon, de HH. A. Lederer, M. Snel, R. Sokal, titelvoerende leden ; de HH. L. Brison, R. Leenaerts, F. Suykens, R. Tillé, geassocieerden.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. P. Antun, J. De Cuyper, A. Deruyttere, P. Evrard, G. Heylbroeck, A. Jaumotte, R. Paepe, F. Pietermaat, A. Prigogine, J. Roos, A. Sterling, A. Monjoie, A. Van Haute, J. Van Leeuw, alsook de HH. P. Staner en R. Vanbreuseghem, erevaste secretarissen.

„Recherches hydrogéologiques et archéologiques dans la région de Constantine (Algérie)"

De H. B. Steenstra stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. I. de Magnée en J.-J. Symoens komen tussen in de bespreking.

De Klasse besluit deze nota te publiceren in de *Mededelingen der Zittingen* (pp. 203-226).

„The International Foundation for Science (I.F.S.)"

De H. K. Fleischmann, Project Secretary, International Foundation for Science, uitgenodigd door het Bureau, geeft een uiteenzetting over de aktiviteiten van het I.F.S.

De H. P. Fierens drukt de wens uit dat de „International Foundation for Science" kontakt zou opnemen met de „Université de l'État à Mons" die aktiviteiten heeft in het kader van de ontwikkelingssamenwerking.

Jaarlijkse wedstrijd 1985

De Klasse gaat akkoord met de teksten van de 5e en 6e vragen van de jaarlijkse wedstrijd 1985 :

5e vraag (tekst opgesteld door de HH. R. Paepe en B. Steenstra) : Men vraagt een studie over de samenstelling van verschillende laterieten en over de mogelijkheid van hun toepassing als weg- en bouwmateriaal.

6e question (texte rédigé par MM. R. Sokal et R. Tillé) : On demande un travail d'étude sur la télédétection („remote-sensing") appliquée à la reconnaissance, l'exploration et l'évaluation des ressources naturelles des pays en voie de développement.

Présentation des manuscrits

De nouvelles instructions aux auteurs de contributions à paraître dans le *Bulletin des Séances*, les *Mémoires* ou les publications occasionnelles de l'Académie sont nécessaires et une Commission composée du Secrétaire perpétuel et d'un membre désigné par chaque Classe en fera une proposition.

La Classe désigne M. P. De Meester, qui accepte, pour faire partie de la Commission de rédaction des nouvelles instructions.

Colloque AUPELF

Le Directeur signale que l'Association des Universités partiellement ou entièrement de Langue française organise un Colloque international qui se tiendra à l'École polytechnique de Thiès (Sénégal) du 11 au 16 avril 1983, sur le thème : Barrages en terre et développement des zones rurales en Afrique.

La séance est levée à 17 h 30.

6e vraag (tekst opgesteld door de HH. R. Sokal en R. Tillé) : Men vraagt een studie over de teledetektie („remote-sensing"), toegepast op de verkenning, opzoeking en evaluatie van de natuurlijke rijkdommen der ontwikkelingslanden.

Voorstellen van de handschriften

Nieuwe richtlijnen zijn nodig voor de auteurs van bijdragen bestemd voor de *Mededelingen der Zittingen*, de *Verhandelingen* of voor andere toevallige publikaties van de Academie en een Commissie, samengesteld uit de Vaste Secretaris en een lid aangeduid door elke Klasse, zal een voorstel doen.

De Klasse duidt de H. P. De Meester aan, die aanvaardt, om deel uit te maken van de redaktiecommissie voor het opstellen van de nieuwe richtlijnen.

Colloquium AUPELF

De Directeur deelt mee dat de „Association des Universités partiellement ou entièrement de Langue française" een internationaal Colloquium inricht dat zal doorgaan van 11 tot 16 april 1983 in de „École polytechnique de Thiès (Sénégal)" met als thema : „Barrages en terre et développement des zones rurales en Afrique".

De zitting wordt geheven te 17 h 30.

Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer
Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.
29 (1983-2) : 203-226 (1985)

Recherches hydrogéologiques et archéologiques dans la région de Constantine (Algérie)*

par

B. STEENSTRA**

RÉSUMÉ. – Les ressources en eau pour l'approvisionnement de la région de Constantine (Algérie) sont fortement liées à la tectonique des nappes et des déformations de l'Atlas, ainsi qu'aux possibilités de reconstitution des réserves aquifères. Outre les changements de climat au cours des deux derniers millénaires, c'est surtout la disparition des forêts et de la végétation qui a altéré la possibilité de reconstitution des nappes aquifères. Des recherches hydrogéologiques, combinées avec des observations archéologiques, ont montré un abaissement des sources de plusieurs mètres en différents endroits, ainsi que la disparition de sources, due à des glissements de terrain.

SAMENVATTING. – *Hydrogeologische en archeologische onderzoekingen in het gebied van Constantine (Algerije).* – De bronnen voor de watervoorziening voor het gebied van Constantine (Algerije) zijn sterk gebonden aan de dekbladen tektoniek en de vervormingen van de Atlas, evenals aan de mogelijkheden van de aanvulling van de waterlagen. Behalve klimaatswisselingen gedurende de laatste tweeduizend jaar hebben vooral de ontbossing en het verdwijnen van de vegetatie bijgedragen tot veranderingen in de mogelijkheid van de aanvulling van de waterreserves. Hydrogeologische onderzoekingen, te zamen met archeologische waarnemingen, hebben aangetoond dat de bronniveau's op verschillende plaatsen vele meters gedaald zijn, evenals zelfs het verdwijnen van sommige bronnen tengevolge van grondverschuivingen.

SUMMARY. – *Hydrogeological and archaeological investigations in the area of Constantine (Algeria).* – The water resources in the area of Constantine (Algeria) are highly connected to the tectonics of overthrust and deformations of the Atlas, as well as to the possibility of reconstitution of the water layers. Beside climatic changes during the last two thousand years, the disappearance of the forests and of the vegetation contributed especially to the changing of the possibilities for the reconstitution of water reserves. Hydrogeological investigations, together with archaeological observations, have shown that the level of springs dropped in many places over several meters and that even some springs disappeared under landslides.

---

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 25 mars 1983.
** Membre de l'Académie ; Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, B-1050 Brussel (Belgique).

1. Introduction

La présente étude donne des réflexions sur la connection qui pourrait exister entre les recherches hydrogéologiques et géologiques à but économique (approvisionnement en eau) et les sciences qui, à première vue, n'ont aucun rapport avec les buts économiques, comme l'histoire, l'archéologie, la critique des textes et même l'écologie.

La présente étude recouvre des observations faites lors de séjours dans la région de Constantine à l'occasion de travaux de terrain faits en 1946-1947 lors de levés des cartes géologiques de la région par les géologues de l'Université d'Etat d'Utrecht (Pays-Bas), dont l'auteur était membre ; et ensuite lors de séjours sur le terrain pour une «Étude d'alimentation en eau potable et d'assainissement de la ville de Constantine», exécutée entre 1979 et 1981 par le Bureau d'Études O. De Koninckx N.V. pour la Direction de l'Hydraulique de la Willaya de Constantine. Nous remercions plus spécialement ces deux derniers organismes pour l'intérêt témoigné lors de nos travaux, leur encouragement et leur approbation pour la publication des observations et conclusions.

Les observations et réflexions ne recouvrent pas exclusivement la Willaya de Constantine, mais aussi certaines Willayas environnantes, qui font partie de l'ancien Département de Constantine. Les problèmes hydrogéologiques, fortement liés aux structures tectoniques, ne peuvent être envisagés uniquement dans une petite région délimitée par des frontières administratives, mais doivent être compris dans les structures globales d'entités géologiques.

Loin d'être complète, l'étude ne vise qu'à indiquer la voie à suivre lors d'une recherche hydrogéologique, en employant aussi d'autres méthodes et disciplines.

2. Situation du problème

La Willaya de Constantine est située dans les Hautes Plaines orientales, avec comme centre principal la ville de Constantine, à environ 85 km du port de Skikda (anc. Philippeville) et à 125 km de la ville d'Annaba (anc. Bône).

La Willaya a une population d'environ 1 800 000 habitants et Constantine même en est le centre économique et commercial. La progression industrielle dans la Willaya s'est souvent faite au dépens de l'agronomie, bien que la région soit toujours une source de production de blé. Les Hautes Plaines ont toujours été une aire agronomique et étaient déjà le grenier de blé à l'époque romaine.

On en voit l'importance en consultant la carte (fig. 1), qui donne les emplacements de quelques routes et villes importantes à l'époque romaine. N'oublions pas que Hippone, près d'Annaba, était le siège de Saint Augustin, qui a décrit plusieurs voyages vers l'intérieur du pays et le long de la côte. La ville de Constantine, anciennement Cirta, était un nœud principal de trafic militaire et commercial (entre autres de blé et d'huile d'olive).

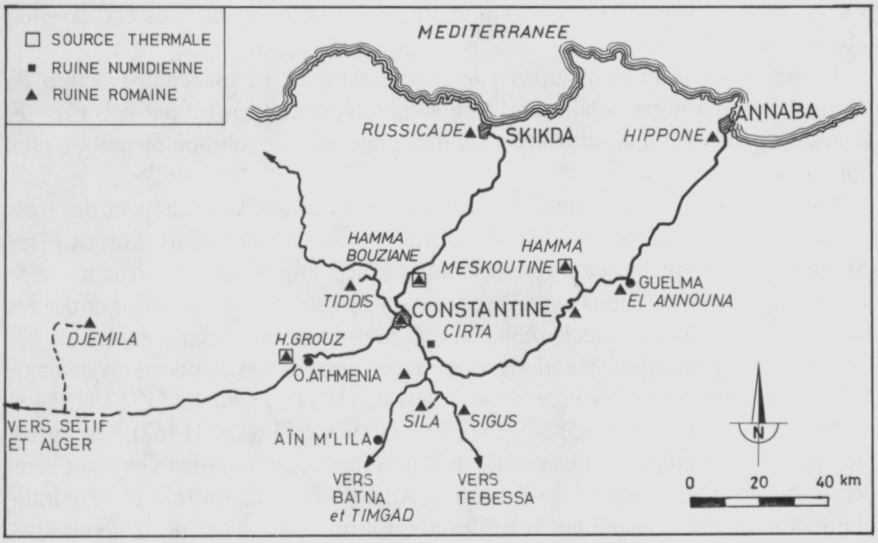


Figure 1

Beaucoup de ces anciennes villes et fortifications ont disparu depuis le 6e siècle et le déclin de l'Empire Romain. Dès lors, l'agronomie a décliné, ce qui est visible par la diminution des aires d'oliviers, même si on retrouve encore des presses d'huile dans beaucoup de ruines romaines où les oliviers ont disparu.

Le Gouvernement algérien fait un effort pour rétablir l'agronomie en construisant de nouveaux villages (souvent des communes) avec écoles, mosquées, centres culturels, etc.

Il est évident que cette région, en pleine expansion, demande un approvisionnement en eau potable, industrielle et agricole. Les ressources actuelles ne recouvrent nullement cette demande et la solution de ce problème constitue un des soucis principaux de l'administration.

En effet, les ressources principales proviennent surtout des trois endroits suivants :

Bou Merzoug (station de pompage)	Actuellement 350 l/s
Fesguia (refoulement gravitaire)	150 l/s
Hamma Bouziane (refoulement par pompage)	200 l/s

auxquels s'ajoutent encore de nombreux puits, des pompages de la nappe de surface et des pompages par puits, ainsi que le captage de quelques sources de surface (Aïn), tous destinés à la consommation locale.

Le futur barrage de Hamma Grouz près d'Oued Athmenia prévoit un débit supplémentaire de 350 l/s.

Après déduction d'une partie du débit total pour les villages importants où passent les conduites, la quantité disponible pour la ville de Constantine elle-

même est loin d'être suffisante et une amélioration des ressources est devenue absolument nécessaire.

L'étude et l'exécution d'autres barrages importants nécessitent beaucoup de temps et ne se font pas à la légère. L'exploitation par captage ou par pompage de sources de surface ou de sub-surface pourra apporter une solution provisoire plus rapide.

C'est ainsi que des avis ont été donnés pour améliorer le rendement des trois sources actuellement en exploitation, comme le demandait la Direction de l'Hydraulique. Mais, ayant une profonde connaissance du pays et de la structure géologique et tectonique, nous avons cru utile d'y ajouter des observations et des recommandations pour la recherche d'autres ressources non encore exploitées.

A part nos propres observations, nous avons consulté les publications géologiques et hydrogéologiques accessibles : Deleau (1952), Durozoy (1952, 1954 ?, 1960), van de Fliert (1955, 1958), Bär (1957) et Voûte (1967), les cartes géologiques de la région étudiée et les quelques rapports non publiés existant dans les archives du Service hydrogéologique d'Algérie et de la Direction de l'Hydraulique. En plus, les renseignements oraux fournis par différents responsables techniques nous ont beaucoup aidé à compléter nos informations.

Cartes géologiques :

Feuille Constantine :	1/200 000	1962	Service de la Carte géologique de l'Algérie et Sonatrach.
Feuille El Aria :	1/50 000	1977	Service de la Carte géologique de l'Algérie et Sonatrach.
Aïne Mlila :	1/50 000	1958	Service de la Carte géologique de l'Algérie
Oued Athmenia :	1/50 000	1952	Idem
Aïne Fakroun :	1/50 000	1952	Idem
Le Khroub :	1/50 000	1957	Idem

3. Situation géologique

La région de Constantine dans les Hautes Plaines est caractérisée par de gros massifs de calcaires durs, à pentes souvent très raides, dont les sommets peuvent atteindre 1729 m (Dj. Guerioun). Des altitudes de plus de 1100 m sont assez communes.

Ces massifs de calcaires durs saillissent d'une région ondulée, composée de bancs de calcaires et de marnes et d'argiles. Les grandes plaines et les vallées larges sont surtout composées de dépôts de graviers et cailloutis. La plupart des cours d'eau sont intermittents (oueds) et ce ne sont que les Oued Rhumel, le Bou Merzoug et quelques petits ruisseaux qui ont de l'eau pendant toute l'année.

La cartographie géologique a révélé que les gros massifs calcaires sont d'âge Pré-Sénonien, souvent à faciès récifaux. Le deuxième groupe de formations décrit est également marin, d'âge Sénonien à Eocène. Le troisième groupe est d'âge

Miocène à Pliocène et est de faciès continental. Au nord de Constantine et à un endroit près d'Ouled Rahmoun, on trouve des grès de Numidie, d'âge Oligocène inférieur surmontant une mince couche d'argiles-marnes de Numidie à faciès marin.

Des dépôts quaternaires, avec beaucoup de terrasses, suivent les vallées. Leur composition est assujettie aux types de roches qu'ils recoupent. Ils sont peu sableux et surtout composés de blocs roulés de calcaires.

Des dépôts rouge-violets du Triasique diapyre s'épanchant sur d'autres formations plus jeunes, sont typiques pour la géologie algérienne. Cette formation est composée d'argiles gypsifères et salins. Parfois on y trouve des minerais de manganèse et des cargneules ou des blocs de laves basiques altérées.

Suite à la forte dénudation des calcaires plus ou moins durs, la tectonique de failles et de fissures est bien visible sur le terrain, mais surtout sur les photos aériennes qui montrent également le pendage et la stratigraphie des couches.

La tectonique des cassures et des plissements est devenue assez évidente dans la région, mais ce n'est qu'en 1963 qu'est parue la première carte indiquant la structure des charriages (Carte géologique Feuille Constantine 1/200 000).

Bien que toutes les observations des années 1946-1955 laissaient prévoir la tectonique des nappes de charriage, c'est surtout grâce aux recherches de pétrole avec leurs sondages profonds, que les nappes sont devenues évidentes. Les coupes qui accompagnent ces cartes démontrent bien les grandes structures et l'absence d'homogénéité des successions géologiques.

Il s'est avéré que nous y rencontrons plusieures nappes de charriage et que les changements de faciès sont normaux. Suite à l'érosion, les différentes entités qui affleurent compliquent l'exécution d'un levé géologique et les prévisions du morcellement en profondeur des nappes ou parties de nappes sous-jacentes. Seules les études géophysiques et les forages pourront déterminer ces couches profondes.

Cette absence d'homogénéité et les variations dans la composition des formations sont de première importance pour les recherches hydrogéologiques. D'une part, les différences de composition des formations ont pour résultat des différences de perméabilité. D'autre part, les failles peuvent se présenter comme des obstacles aux mouvements d'eau ou bien devenir des zones de conduction et d'accumulation d'eau qui ne pourront pas s'écouler de l'autre côté de la faille à cause de l'imperméabilité des roches.

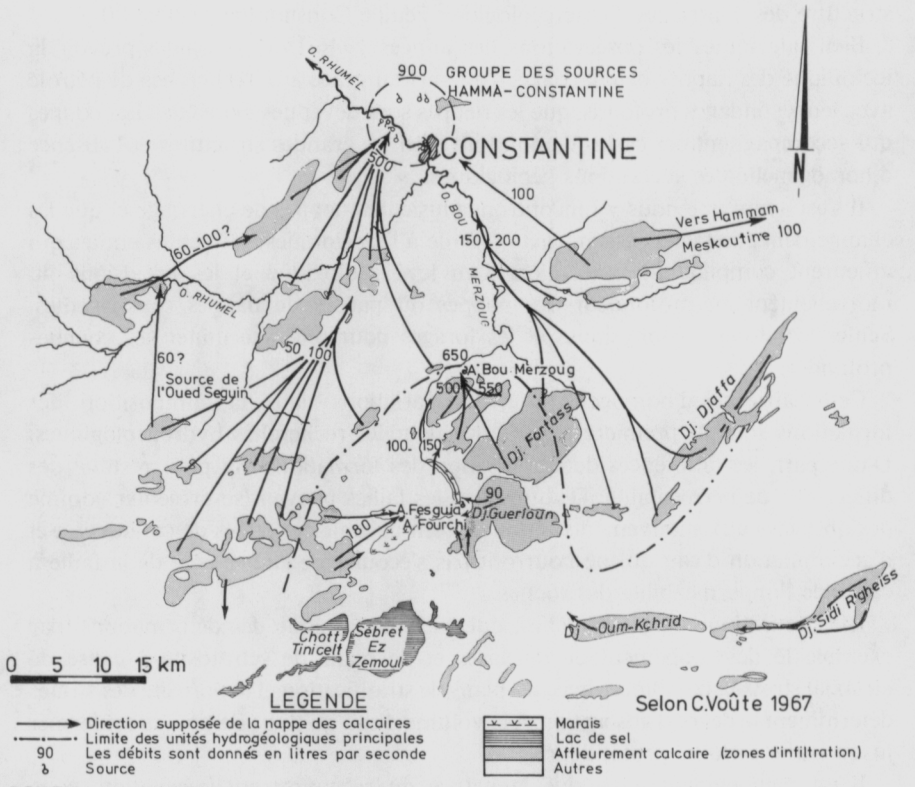
Les fissurations dans les roches, dues à la dynamique des déformations (par exemple le développement de diaclases et de plans de schistosité à cause de «triaxial stress»), combinées avec les plans de stratification et la porosité des strates déterminent le degré d'absorption et le volume d'eau qu'une aire pourra renfermer jusqu'à une certaine profondeur.

Il est bien évident aussi que la nature du recouvrement (végétation, zone d'altération et sa composition) varie avec les données météorologiques (la pluviosité, les grandes évaporations de neige ou de pluies, pluies très fortes pendant peu

de temps, température, vent) et est un facteur important pour la possibilité de pénétration dans les couches du sous-sol. Une montagne dénudée donne lieu à de grands ruissellements, emportant toute la végétation et les couches d'humus ou les débris qui y restaient encore.

Ces ruissellements sans entraves déterminent les cours des oueds, leurs terrasses et leurs forces destructives. De plus, des glissements de terrain en sont le résultat, surtout quand des formations argileuses sont en cause (par exemple : le grand glissement sur la berge gauche du Bou Merzoug en amont de Constantine).

Il est donc extrêmement difficile et dangereux d'établir un schéma général hydrogéologique dans les Hautes Plaines de Constantine. Des efforts louables ont été faits (Durozoy 1960, Voûte 1967), mais ils n'ont pas assez tenu compte du manque d'homogénéité tectonique. Nous sommes donc réticents à admettre le schéma de Voûte (1967, v. notre fig. 2), car ce schéma est trop simplifié et ne tient pas assez compte des obstacles provoqués par la tectonique.



SCHEMA HYDROGEOLOGIQUE DES MASSIFS CALCAIRES, REGION DE CONSTANTINE

Figure 2

La même tectonique nous laisse prévoir l'existence de plusieurs niveaux d'eau et aussi la possibilité que certains niveaux profonds puissent éventuellement remonter à la surface. Ceux-ci sont la cause de sources thermales, très abondantes dans la région et dans les zones environnantes : les Hamma. Les analyses de quelques-unes de ces sources thermales montrent des différences de composition, ce qui laisse prévoir différents champs thermaux qui sont peut-être alimentés par différentes nappes aquifères. Ces nappes aquifères seraient liées à la tectonique des nappes profondes, contrairement aux sources froides, qui sont liées aux structures de surface ou à des structures peu profondes.

La connaissance des nappes profondes est très fragmentaire et ce ne sont que les recherches de pétrole qui nous fournissent quelques renseignements. Moins exposés à la surface, il n'est pas exclu que ces mouvements de nappes aquifères s'étendent sur de plus grandes distances, mais rien n'est certain.

Les nappes de surface et les nappes peu profondes ont des étendues beaucoup plus limitées, à cause de la dispersion d'entités homogènes (causée par l'érosion et les glissements et déformations tectoniques). Une continuité de nappes aquifères ne pourra y exister. Dans les calcaires durs «Pré-Sénoniens», c'est surtout la tectonique des failles et cassures qui prévaut. Dans les formations de la fin du Crétacé et du Tertiaire, la tectonique des glissements, les isoclinaux et les écailles dominent. Dans le dernier cas, l'accumulation d'eau des précipitations aura lieu dans des structures de surface réduite. Dans le premier cas, la pluviosité n'a d'influence sur une nappe aquifère que si l'ensemble des calcaires permet l'infiltration dans la roche fortement fissurée. Ainsi, on trouve des dizaines de sources de faible débit, souvent intermittentes, dans la zone d'alternance de lits de calcaires et d'argiles, tandis que les sources plus importantes sont liées aux gros massifs de calcaires. Des sources dans le recouvrement Plio-Pléistocène sont extrêmement rares : l'eau des pluies pourra facilement descendre à de grandes profondeurs, et les écoulements et les mouvements s'accumuleront dans le fond des cuvettes ou synclinaux.

Il y a de nombreux exemples de différentes formes de ressources d'eau. Les sources thermales (Hamma) sont toutes liées à des fissurations de grande profondeur (Hamma Bouziane, Hamma Meskoutine) où l'eau remonte à travers des couches beaucoup plus jeunes. En prenant la carte géologique, feuille El Khroub, les petites sources alimentant les fermes sont nombreuses dans la partie entre le Djebel Oum Settas et la ligne Sigus – Ouled Rahmoun. La source exploitée à Bou Merzoug, est liée au massif du Djebel Ouled Segnia tandis que la source exploitée à Fesguia est liée aux eaux de ruissellement, mais on pourra espérer trouver des nappes plus profondes vers le fond du remplissage de la cuvette dans la plaine d'Aïn M'Lila, comme c'est le cas d'Aïn Fourchi. Ces nappes plus profondes peuvent être alimentées par la pluviosité directe, mais aussi en profondeur par les eaux des grands massifs de calcaires.

Il s'est avéré en effet, que vers 400 m de profondeur, ces calcaires deviennent caverneux et renferment souvent des quantités d'eau importantes, comme au sud-ouest de Constantine.

La répartition des ressources en eau des îlots de surface et des eaux profondes s'impose et, suite aux nouveaux renseignements sur la tectonique des nappes, une continuité possible d'écoulement sur de grandes étendues ne pourra plus être maintenue.

Ce sont justement ces massifs durs qui s'opposent à un écoulement continu.

Dans les nappes profondes, pour autant qu'elles soient encore continues, ceci pourra éventuellement être le cas sur de plus grandes distances. Mais dans ces nappes profondes nous trouvons des sources thermales. Une étude faite par le Laboratoire de Chimie analytique de la „Vrije Universiteit Brussel", dirigé par le Prof. Y. Elskens, a démontré des compositions bien différentes dans les eaux thermales de Hamma Bouziane, de Hamma Grouz et de Hamma Meskoutine (cette dernière à 97°C en surface), prouvant que les eaux proviennent de trois champs thermaux bien différents. On peut donc supposer un morcellement des entités structurelles de profondeur. Ces eaux thermales ont une composition chimique bien différente de celle des sources froides de surface.

Beaucoup de sources actuellement en production sont liées à ces îlots de surface, mais ce sont surtout les Hamma (sources thermales) qui sont liées à la tectonique profonde. Dans le premier groupe se trouve la source de l'Oued Bou Merzoug, dans le deuxième les sources de Hamma Bouziane, des sources thermales de Constantine et celle de Hamma Grouz près d'Oued Athmenia.

En cherchant des sources nouvelles qu'on pourra mettre en exploitation à bref délai pour remédier à la pénurie d'approvisionnement, une étude tectonique des affleurements s'impose. Cette étude se fait par l'interprétation structurale des photos aériennes et nous en donnons les résultats et conclusions pour une région de massifs de calcaire entre Sigus, El Guerra et le Djebel Guerioun (Dj. Ouled Segnia, Dj. Ouled Tabed, Dj. Fortas et Dj. Guerioun) (fig. 3). Sur cette carte nous avons indiqué les massifs de calcaires durs de la nappe constantinoise (sans subdivision en entités), les failles importantes et la direction d'inclinaison ou pente des couches. Les sources sont aussi notées et, par référence au chapitre 4 suivant, l'emplacement de ruines romaines importantes.

Nous indiquons aussi quelques autres endroits de sources que nous avons visitées comme celle de la Ferme Val d'Or près d'Oued Athmenia.

4. L'eau et l'archéologie

Les Romains, grands constructeurs de routes, villes, fermes et postes militaires, étaient de bons ingénieurs. Ils ne construisaient pas une maison ou une forteresse quelque part si leur confort n'était pas assuré. Et ce confort comprenait aussi un approvisionnement en eau suffisant pour leurs maisons et, surtout aussi, leurs thermes qui comprenaient des bains froids et chauds. Dans les ruines encore existantes, on trouve également un système de climatisation : bâti sur des caves, on y faisait passer en saison chaude de l'eau froide, tandis qu'en hiver on faisait du

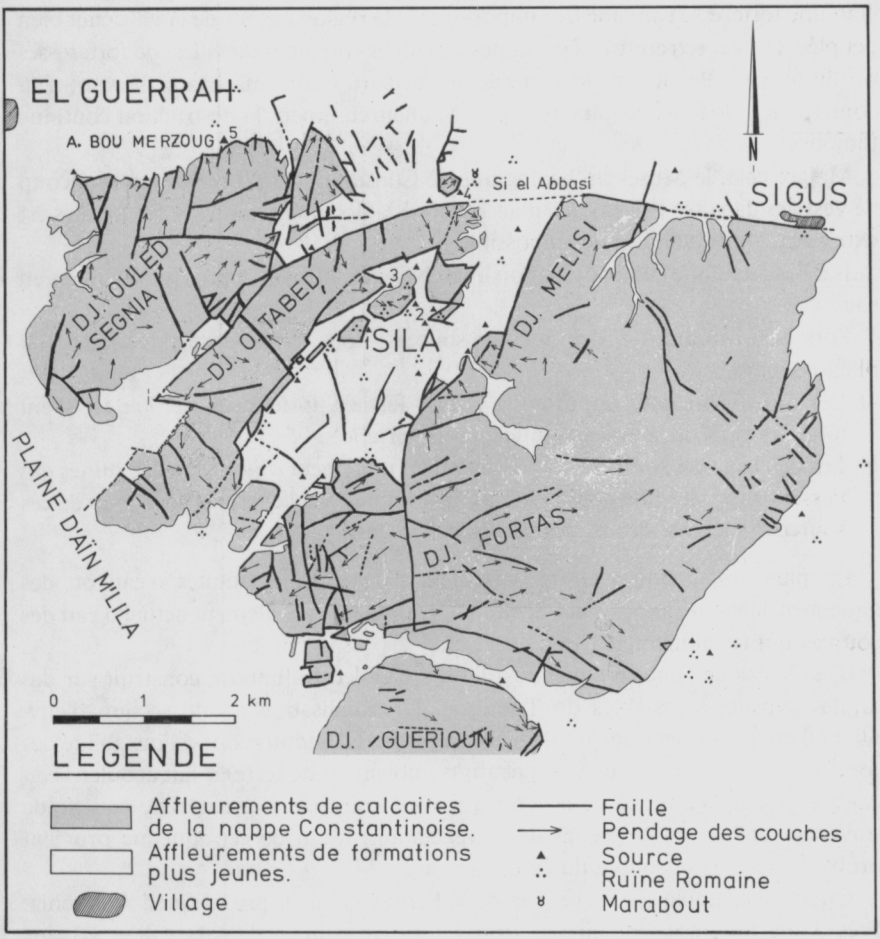


Figure 3

feu dans ces caves. Les bains chauds étaient également alimentés par un système souterrain.

Si des sources faisaient défaut aux endroits stratégiques, l'écoulement des pluies était capté dans des réservoirs ou des barrages assurant des réserves d'eau pour la population. Un exemple : la citerne romaine en dessous de la casbah de Constantine. Cette ville de Constantine, originellement Cirta Regia, mais rebaptisée Constantina (en arabe : Ksantine) en honneur de l'empereur Constantin le Grand (288-337 apr. J.-C.), était déjà habitée au Néolithique (grottes), mais aussi occupée dans les temps Numidien et Punique (le tombeau du roi Massinissa se trouve près d'El Kroub, à une vingtaine de kilomètres de distance). Constantine

était une forteresse romaine très importante et la région autour de la ville était bien peuplée. On y a retrouvé des centaines de ruines romaines de villes, de forteresses ou de fermes. Beaucoup de vestiges ont disparu, leurs matériaux servant à la construction de maisons plus récentes. Malheureusement la destruction continue toujours.

Malgré cela, le Musée archéologique de Constantine a pu préserver beaucoup de vestiges dans ses collections, mais l'accès à la documentation sur les fouilles est extrêmement difficile, sinon impossible.

Il est évident que cette population avait besoin d'un bon approvisionnement en eau.

Lors de nos études des différentes sources, nous avons été frappé par deux phénomènes :

a) Les ruines romaines importantes (villes, fermes, forteresses, etc.) se trouvent toujours près de sources de quelque importance ;
b) Les débits de ces sources ne correspondent nullement à l'étendue des ruines qui laissent supposer une population assez nombreuse à l'époque. Beaucoup de ces sources montrent des signes de déssèchement.

En plus, les quelques endroits où l'on trouve des conduites d'eau ou des aqueducs, laissent supposer un débit plus grand que l'écoulement actuel d'eau des sources qui les alimentaient.

C'est le cas de l'ancien aqueduc à l'ouest d'Ouled Rahmoun, construit sur des argiles gypsifères instables du Triasique. La canalisation a une section d'env. 60×60 cm et permet donc un débit assez grand. La rupture, due à l'instabilité des fondations (peut-être influencée par un tremblement de terre) a fait écouler l'eau calcareuse sur la surface de la terre qui y est couverte d'une épaisse couche de travertin renfermant les restes de la végétation. L'eau de cet aqueduc provient probablement de la source du Bou Merzoug.

Un autre exemple se trouve près de la Ferme Val d'Or près d'Oued Athmenia. Près d'une forteresse romaine se trouve un bain romain dans la vallée, à bains froids et chauds, avec des restes de pavement en mosaïque. La pierre de la canalisation pour l'entrée de l'eau est encore visible et est dirigée vers la pente de la colline de calcaire au nord. Mais ici on n'observe aucune source ! Il y a bien des glissements de terrain qui peuvent cacher la source originale des temps romains. Il est peu probable que l'eau provenait des sources thermales de Hamma Grouz, dans la gorge du Rhumel : ces sources se trouvent sur l'autre rive et aucun indice n'a été retrouvé de ce tracé de canalisation. En plus, on trouve l'endroit de chauffage de l'eau pour ce therme. D'autres bains ont existé et existent encore à Hamma Grouz.

Un autre endroit que nous avons visité un peu plus en détail est l'ancienne ville de Sila située dans un col assez large à un peu plus de 800 m d'altitude, entourée de terres assez fertiles. De nombreuses pièces de monnaie qu'on y a trouvées montrent aussi bien l'influence romaine (Constantin), que numide et chrétienne.

La ville était le siège d'un «Episcopus» aux 5e et 6e siècles et les fouilles ont révélé quatre petites basiliques chrétiennes. La ville et le col étaient dominées par une forteresse byzantine (Les Guides bleus, Algérie, 1977).

La ville de Sila ne se trouve pas très loin de la ville de Sigus, située dans une gorge et dominée par une forteresse romaine. La garnison y était assez mélangée : une inscription sur une stèle vue en 1946 mais disparue depuis, indiquait qu'elle était érigée : «in memoriam legionem batavorem de civitas Sigii». Le nom de Sigus n'a donc pas changé.

En effet, à Sila même, nous avons trouvé en 1946-47 des pierres tombales à inscriptions en latin, en grec et en runes. Elles ont également disparu.

Les ruines de Sila ont été fouillées avant l'indépendance et les plans, descriptions et autres renseignements se trouvent dans les archives du Musée d'Archéologie de Constantine, archives quasi inaccessibles.

Les bâtiments sont construits sur et autour de quelques pitons de calcaires durs d'environ 1000 m d'altitude. Ces calcaires ont également fourni le matériel de construction. Découpée par des petits ravins et vallées, la ville surplombe la route qui traverse le col de la vallée à 850 m. Elle est entourée de plusieurs fermes et de postes militaires de protection.

Les murs limitant les champs sont encore bien visibles sur les photos aériennes, ainsi que le tracé rectiligne de l'ancienne route. A plusieurs endroits, on voit que la route actuelle contourne les endroits où l'ancienne route a été enlevée par les oueds.

Malheureusement, les ruines de Sila sont en pleine destruction pour être réemployées à d'autres buts ; dans quelques années on n'en retrouvera probablement plus rien.

Une telle ville devait avoir des sources d'eau assez importantes, sinon on n'aurait pu recourir qu'aux citernes récoltant l'eau de pluie (comme la forteresse byzantine plus haut sur la colline à l'ouest de la vallée). En effet, on trouve plusieurs sources autour des pitons de calcaire. Les contours de ces pitons sont en général rectilignes et correspondent à des plans de failles, souvent à miroirs de glissement.

Le meilleur point où des sources peuvent surgir est l'endroit où deux ou plusieurs failles s'entrecoupent, combiné avec le plan des pendages de schistosité intensive, d'alternance de couches perméables et imperméables selon la stratification, ou d'autres zones de fissuration. A ces endroits (fig. 4), des sources peuvent se former. L'accumulation le long de ces «chenaux» jusqu'au point d'intersection ne se trouve pas nécessairement en surface. Ce point pourra aussi se trouver en profondeur, mais l'eau pourra aussi monter le long de la ligne d'intersection des failles principales, de sorte que la source elle-même se trouvera à quelque distance du point d'intersection.

En inversant cette situation, on pourra dire que l'endroit réel de l'accumulation d'eau le long de zones faibles, se trouve à quelque distance de la source de surface et que cette source ne montre qu'un débit inférieur au total des possibilités de réserves.

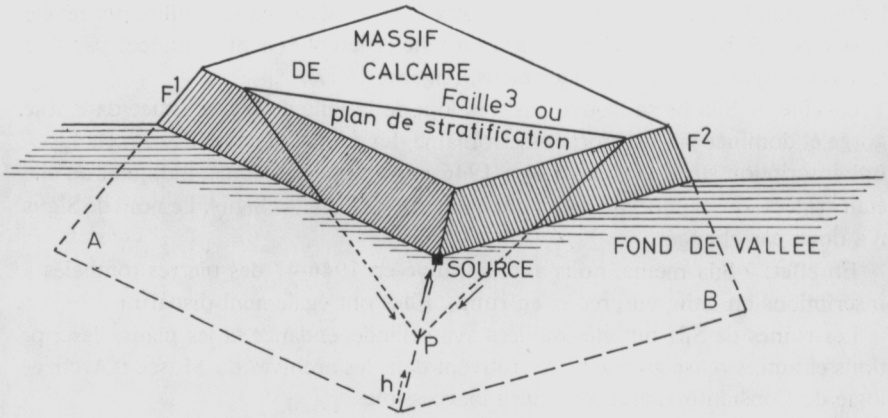


Figure 4

L'alimentation des sources de Sila ne peut pas uniquement s'expliquer par les précipitations sur ces pitons qui se présentent plutôt comme des blocs détachés du plus grand massif du Djebel Ouled Tabed au nord. Les pluies sur ces plus grands massifs se propagent le long des systèmes de failles, fissures et ruptures pour s'accumuler à un point favorable d'intersection de pendages. A partir d'ici, l'eau pourra même remonter à des endroits topographiques plus bas et venir en surface comme source ou bien s'écouler à la base de terrains meubles comme nappe phréatique.

Les endroits de ces sources «froides» de surface sont ainsi liés aux conditions suivantes :

1) Un pendage favorable des couches perméables ou contacts perméables entre les couches ;
2) Recoupement de ces couches ou contacts par des systèmes convergents de failles, fissures ou diaclases ;
3) Possibilité d'infiltration des eaux des pluies dans ces couches, failles, fissures ou ruptures et du volume d'eau infiltré pouvant s'écouler graduellement pendant l'année (reconstitution de la nappe) ;
4) Eventuellement, si l'élévation topographique le permet, la remontée de l'eau circulant en profondeur le long de fissures (selon la loi statique).

Ainsi, d'autres sources, normalement à faible débit ou de suintements surgissent dans la plaine de Sila où des dépôts de terre et d'argile forment les terrains de culture. Le vrai fond de la vallée est composé de couches de calcaire dur qui affleurent par-ci par-là dans le fond des ruisseaux et qui montrent souvent une mince couche de gravier ou des blocs de compositions différentes. Parce que ces calcaires sont presque imperméables, une faible nappe d'eau s'écoule vers le nord-est. A quelques endroits, cette nappe est exploitée par des puits.

Mise à part l'eau de pluie d'infiltration, une partie de cette nappe pourra être alimentée par l'eau perdue des sources des failles. Quelques failles cachées sous le recouvrement (du même type que les systèmes de failles des pitons) pourraient éventuellement donner lieu à des sources dans le fond des cours des oueds.

Les cartes topographiques mentionnent les indications de Aïn (source) et de Bir (puits).

Puisqu'une ville comme Sila avait besoin d'un approvisionnement en eau assez élevé et que les postes militaires et les fermes demandaient également des sources assez puissantes, nous avons examiné dans la région (voir la carte de la fig. 3) quelques-unes des nombreuses sources existantes :

Aïn Beni Tour (n° 1 de la carte de la fig. 3) ;
Aïn Lakhsar = Abreuvoir de Sila (n° 2) ;
Aïn El Mansour (n° 3) ;
Aïn Takitount (n° 4) ;
Aïn Bou Merzoug (n° 5) ;
Aïn Messalau ;
Aïn Deb ;
Aïn Tsaleb ;
Aïn Koui ;
Aïn Habache ;
Aïn Serhira ;
Aïn Bazem ;
Aïn Kahld ;
Aïn El Kerma ;
Aïn Rharsa ;
Aïn Zarhmouri ;
Aïn Djemel ;
Aïn El Tinn ;
Aïn Ben Abdelaali ;

La nomenclature provient des cartes topographiques des feuilles Le Khroub et Aïne Fakroun 1/50 000 et des renseignements locaux. Les noms peuvent avoir changé depuis des années lorsque les sources ont changé de propriétaire.

Nous ne donnons ci-après que la description des cinq premières sources :

A. – Aïn Beni Tour. Altitude 950 m. Fig. 5.

La source d'Aïn Beni Tour se trouve au sud-ouest de Sila au pied d'un piton de calcaire, isolé du Djebel Ouled Tabed. La colline est séparée du centre actuel de Sila par une vallée qui, tout près de la source, est traversée par une ancienne route devenue impraticable. Le pont sur l'oued n'existe plus. On ne peut atteindre la source qu'en suivant la rive droite de l'oued et à travers les champs.

La source sort d'une petite grotte dans la paroi de la roche, mais on a creusé au pied de la paroi pour atteindre l'eau. La paroi est assez rectiligne et correspond à

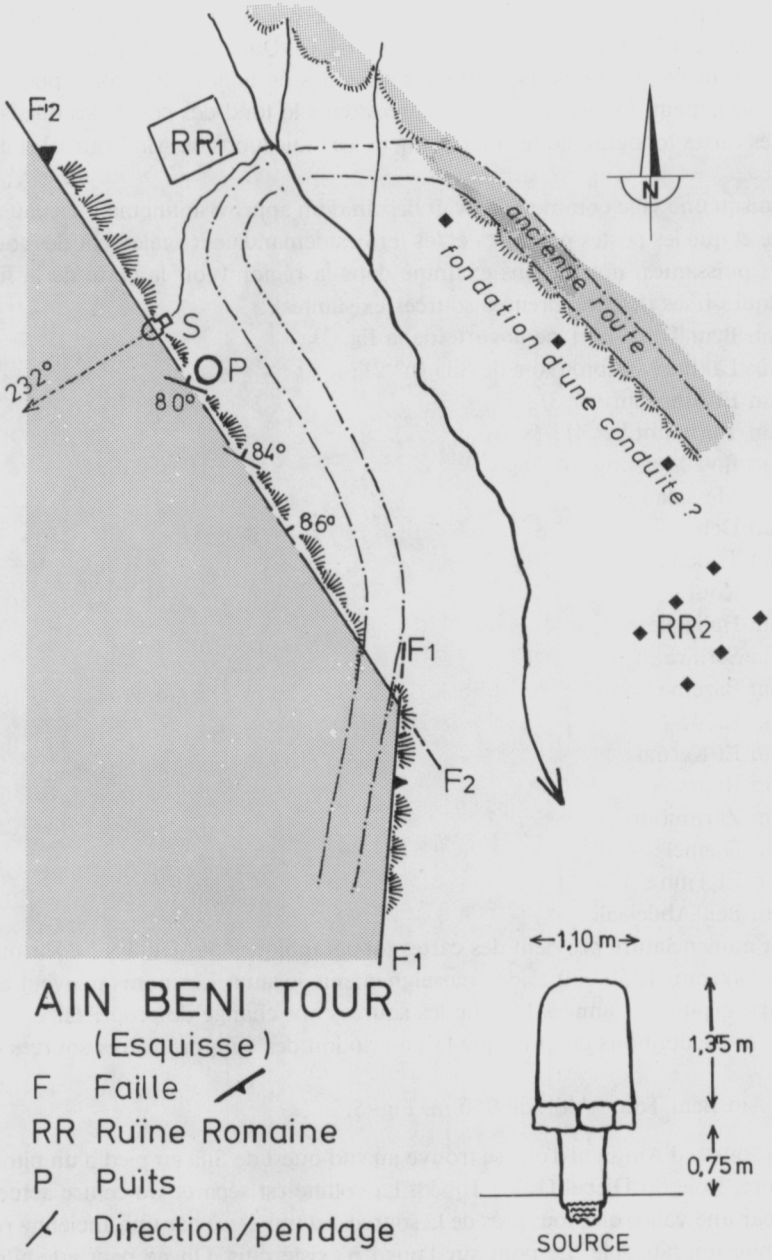

F2
RR1
N
ancienne route
fondation d'une conduite ?
S
P
232°
80°
84°
86°
F1
F2
RR2
F1
AIN BENI TOUR
(Esquisse)
F Faille
RR Ruïne Romaine
P Puits
Direction/pendage
S Source
←1,10 m→
1,35 m
0,75 m
SOURCE

Figure 5

une faille avec une direction NNW-SSE et une inclinaison entre 80° et 86° vers le NE. Bien que la source actuelle ne jaillisse qu'à un seul endroit, toute la zone vers le sud le long de la paroi est humide jusqu'au croisement d'une autre faille délimitant à l'est les calcaires de la colline et ayant une direction presque N-S avec une inclinaison presque verticale.

La section de la grotte a une partie haute et large et une partie basse et plus étroite. La grotte a été foncée manuellement. Sa profondeur est de 4,20 m, sa hauteur 1,35 m et sa largeur 1,10 m. Les parois sont très lisses et couvertes d'une mince couche de dépôt de calcaire. Le fond de la grotte supérieure est constitué de plaques de calcaire, recouvrant la grotte inférieure.

La grotte inférieure, partiellement remplie d'eau, n'a que quelques décimètres de largeur et 75 cm de hauteur. la profondeur est faible et l'eau ne s'accumule que dans l'excavation au pied de la grotte.

Les dalles séparant les deux parties ont 50 cm d'épaisseur.

Le débit de la source s'écoule soit vers l'oued, soit vers des champs de culture en aval. Le débit est extrêmement faible.

La source a dû être captée à l'époque romaine, car on trouve le tracé d'une conduite ouverte avec un passage sur l'oued en amont de la source, menant vers le bas de la ville sur l'autre rive. Sur cette même rive, on voit des restes de piliers ainsi que les fondations d'un ancien bâtiment au même niveau. La carte des fouilles devrait pouvoir nous renseigner sur cette conduite.

Encore plus en aval de la source, il existe un ancien puits, remblayé dans sa plus grande partie. L'âge de ce puits est inconnu mais donne l'impression d'avoir été creusé plus récemment pour récolter l'eau «perdue» de la vraie source, sans résultat. On y a réemployé des pierres taillées du type romain.

Un abaissement du niveau de la source de 1 à 2 mètres y semble probable.

B. – Aïn Lakhsar = Source et abreuvoir de Sila. Altitude 920 m.

L'Aïn Lakhsar est la source la plus basse de toutes les sources importantes autour de l'ancienne ville de Sila. Elle est actuellement captée pour alimenter un abreuvoir qui fournit de l'eau à l'agglomération actuelle de Sila (école, quelques habitations et fermes et la maison cantonnière). Une grande partie de l'eau est également employée pour l'irrigation des champs.

Nous avons mesuré le débit de l'abreuvoir et avons trouvé 1 l/s, mais des renseignements oraux prétendaient qu'au début, la source captée donnait un débit de 6 l/s.

Le captage se fait par trois puits creusés l'un près de l'autre à l'endroit de la source même et qui sont ensuite recouverts par des dalles et de la terre végétale. Un conduit en acier alimente l'abreuvoir construit à mi-chemin entre la source et le village, mais il y a assez bien de perte à partir de la source et aux alentours, de sorte que les champs sont assez verts. Un système de fossés règle l'irrigation.

La source elle-même se trouve à la pointe E de la colline sur laquelle se trouve la partie principale de la ville de Sila et à l'intersection d'une faille de direction NE-

SW, délimitant les calcaires durs des formations tendres des marnes du Lutétien et des dépôts argileux récents de la plaine. Une troisième faille, presque parallèle à la première, recoupe la colline.

Le niveau d'eau a probablement été plus élevé dans les temps anciens. L'eau a dû être captée et canalisée, car on trouve encore des restes de murs parallèlement aux creux formant la limite géologique des calcaires ainsi que le long de murs de bâtiments contigus. Une autre canalisation se dirigeait probablement vers le centre actuel de Sila, où se trouvait aussi le cimetière, disparu depuis 1947.

Le plan de fouilles au Musée de Constantine pourrait être de grande utilité pour pouvoir déterminer l'ancien niveau de la source.

C. – Aïn El Mansour. Altitude 930 m. Fig. 6.

L'Aïn El Mansour est située au nord de la colline de Sila, contre le flanc est d'un promontoire du Djebel Ouled Tabed. Celui-ci forme la crête de partage des eaux entre la vallée de Sila et la vallée de l'Ouled Dib, plus au nord. Toutes les couches qui affleurent sur le Djebel Ouled Tabed et son promontoire appartiennent à des calcaires bien lités de l'Aptien et ont un pendage vers le sud à sud-est. Une faille très importante forme la limite de Djebel Ouled Tabed et son promontoire. Ce promontoire est limité par deux systèmes de failles de directions N 255°E et N 15°E, avec des pendages respectifs presque verticaux et ± 45° sud. Les rejets sont vers le sud-est et le sud et on y trouve une morphologie en gradins, suite à des failles parallèles répétées.

Outre ces deux directions de failles délimitant le massif, on trouve encore deux systèmes de fissures qui recoupent les couches et les failles précitées. Ils ont des directions N 270° S et N 306° E et ont des zones de broyage d'environ 1 m d'épaisseur. En affleurement, ces deux zones se recoupent à l'endroit du passage de la faille délimitante à N 15° E et c'est à cet endroit que jaillit la source.

Ces différentes failles et fissures avec leurs zones de broyage, ont été les conducteurs typiques de l'écoulement de l'eau à cause de leur plus grande perméabilité par rapport au calcaire massif.

Ces zones de fissuration donnent un relief en creux à cause de leur moindre résistance et sont assez faciles à suivre sur le terrain.

L'eau de cette source est accumulée dans deux puits de faible profondeur, creusés dans le calcaire et entourés de blocs de taille romain ; on y trouve également des blocs entiers, creux à l'intérieur, qui étaient des cuvettes d'abreuvoirs.

On puise l'eau dans les trous, le reste se perd dans des rigoles pour l'agriculture et disparaît assez vite dans les couches arables. Le débit n'a pas été mesuré mais lors de notre étude, il ne dépassait pas 1 à 2 l/s au maximum.

Le niveau d'eau de cette source aurait été plus élevé à l'époque romaine qu'actuellement. En effet, on trouve plus haut que la source des dépôts de travertin (croûte de dépôt de calcaire) sur les différents gradins et leurs parois. Ce travertin

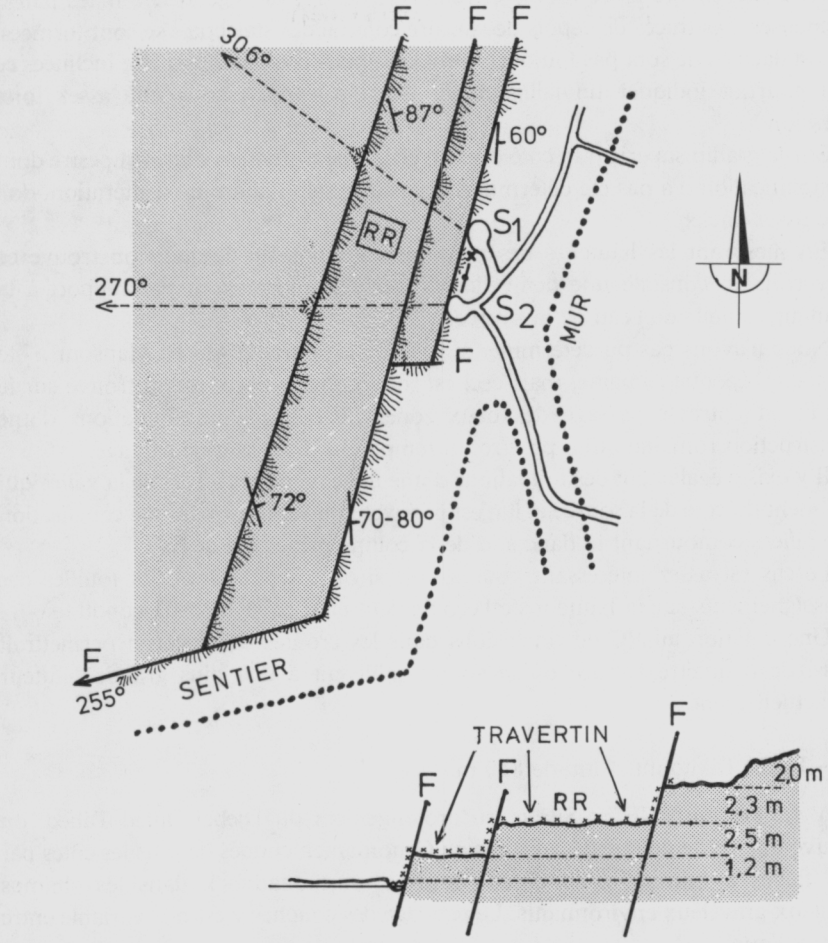

F F F
306°
87°
60°
RR
S1
270°
S2
MUR
N
F
72°
70-80°
F
255°
SENTIER
TRAVERTIN
F
F
F
RR
2,0 m
2,3 m
2,5 m
1,2 m
AIN EL MANSOUR
(Esquisse)
DEBRIS ET ALLUVIONS
CALCAIRE DUR
F FAILLE
FISSURES
RR RUINE
S SOURCE

Figure 6

est souvent encore assez friable et renferme des restes végétaux. Sur les parois rocheuses, des traces de dépôts de calcaire comme des stalactites se sont formées. Ces stalactites ne sont pas toujours verticales, mais peuvent aussi être inclinées ce qui pourrait indiquer un jaillissement d'eau calcareuse sous une assez forte pression.

Sur le gradin supérieur, à côté des travertins, se trouve un dessin rupestre dont la signification n'a pas été déterminée, mais qui, selon la croûte d'altération, doit être assez ancien.

En mesurant les hauteurs des parois des gradins sur lesquels on trouve ce travertin, on constate une dénivellation totale d'environ 6 m par rapport à la hauteur actuelle de l'eau de la source.

Nous n'avons pas pu déterminer si l'eau de la source d'Aïn El Mansour a été captée à l'époque romaine, mais ceci est fort probable parce qu'on trouve sur le gradin et entre le passage des deux zones de broyage les fondations d'une construction romaine qui a pu être un temple ou un bassin de captage.

Il y existe également des fondations d'une ligne de piliers à l'est de la vallée qui viennent du côté de la source et il n'est pas exclu que ceci formait une canalisation sur piliers contournant le flanc sud de la colline principale de Sila.

Le cas est assez intéressant pour savoir si on a trouvé lors des fouilles des renseignements sur la hauteur de l'écoulement et le débit de cette conduite.

Une datation au ^{14}C des inclusions dans les croûtes de travertin permettrait aussi de connaître l'année où la source jaillissait à une plus grande hauteur qu'actuellement.

D. – L'Aïn Takitount. Altitude 850 m.

A 1,5 km au NNE de Sila et en prolongement du Djebel Ouled Tabed, on trouve une petite colline de calcaires du Cénomanien coupés de tous les côtés par des failles à miroirs et surgissant comme un monadnock dans les champs argileux-graveleux environnants. Le pendage des couches y est très variable entre l'est et l'ouest.

Sur la pointe SE de la colline, où deux failles s'entrecroisent, se trouve une petite source qui est captée actuellement et conduit à un petit abreuvoir plus bas, mais actuellement presque à sec.

A l'endroit de la dépression de captage de la source on observe des restes de murs construits en blocs de calcaire de taille romaine.

D'ici, une ligne des mêmes blocs conduit aux fondations d'un assez grand bâtiment carré romain (forteresse ?). L'alignement et le format des blocs font supposer qu'il s'agit d'une canalisation à ras du sol qui a mené l'eau de la source jusqu'au bâtiment.

De ce bâtiment romain n'existent que les fondations, montrant les caves. Une grande partie des matériaux a été employée pour la construction d'une petite mosquée (Marabout) où est enterré un saint musulman : Sidi Ben Abassi. Même les tuiles et les briques romaines ont été réemployées.

On peut estimer qu'il y a une différence d'au moins 1,5 m entre l'élévation de l'ancienne conduite et le niveau actuel de la source, dont on ne voit en surface qu'une petite dépression un peu humide avec une végétation persistante en saison sèche.

E. – Aïn Bou Merzoug

L'Aïn Bou Merzoug se trouve au pied nord du Djebel Ouled Segnia et était à l'origine une source à bon débit. La source se situe à l'intersection de plusieurs failles dans le Djebel Ouled Segnia, dont les couches de calcaire Cénomanien ont un pendage vers le nord.

La source est une des ressources principales pour l'approvisionnement de Constantine. Elle est captée par 8 forages d'une quarantaine de mètres de profondeur et par pompage refoulée par conduit gravitaire vers Constantine. Quelques-uns des puits sont ensablés. Le débit des 5 sondages restants est actuellement d'env. 300 l/s et la source de surface est à sec. Au début de l'exploitation, on trouvait un débit de 700 à 750 l/s, mais ce chiffre a progressivement diminué jusqu'à 300 à 350 l/s. Ce débit très élevé n'a jamais pu être expliqué par le facteur de la pluviosité et la pénétration possible dans les roches des montagnes (voir les études de Durozoy, 1952, 1954, 1960 et de Voûte, 1967) de sorte qu'on a supposé des venues d'eau circulant sur des centaines de kilomètres.

Si c'était le cas (et nous nous référons à la structure tectonique des nappes de charriage actuellement prouvée), il serait plus probable que ces venues d'eau proviendraient de sources thermales, ayant circulé à de grandes profondeurs et à travers des champs thermaux. L'analyse des eaux des sources thermales et l'eau de Bou Merzoug s'oppose à cette solution.

Nous sommes obligés de refuser cette idée et expliquons le débit initial de 700 l/s par une vidange de fissures, de failles et de pores ou poches de dissolution, de l'eau qui s'y était accumulée depuis des siècles ou des millénaires. Une fois cette eau «fossile» écoulée, le débit de 300 l/s s'est stabilisé par le renouvellement des nappes aquifères par l'apport des pluies actuel.

La preuve en est que, après un hiver exceptionnel à forte précipitation de neige et de pluie, le débit a brusquement augmenté jusqu'à 700 l/s, pour diminuer ensuite jusqu'à 300 l/s. L'augmentation brusque du débit était accompagnée d'un ensablement d'un des puits de pompage. Ce sable provenait des épontes altérées des fissures et des failles entraînées par la plus haute pression. D'autres fissures, non vidées jusqu'à maintenant, ont pu trouver des issues suite à cette plus forte pression.

Il faut noter à ce sujet, que jusqu'à maintenant il n'a pas été possible de déterminer avec exactitude le degré de porosité et de perméabilité dans ces massifs de calcaires pré-sénoniens. Les chiffres d'estimation varient entre 6 % et 22 % avec une pluviosité d'approximativement 800 mm dans la région de Sila. Des sondages, effectués ces dernières années, ont démontré que vers la base des

massifs de calcaires, à env. 400 m de profondeur, il existe une zone caverneuse imbibée, où la circulation d'eau serait plus aisée.

Nous savons, par nos études photogéologiques, que tous les massifs de calcaires de la nappe néritique constantinoise sont extrêmement faillés et fissurés et en principe appropriés à l'infiltration d'eau. Mais les fortes pluies s'écoulent sur la surface de ces calcaires dénudés vers les oueds et ne sont pas absorbées.

L'endroit favorable de l'Aïn Bou Merzoug à l'intersection de plusieurs failles a donné une source très forte. Cette importance est prouvé par l'existence d'un bassin de capture romain un peu plus en amont d'une grande ferme romaine. Ce bassin a disparu depuis la mise en exploitation industrielle de la source. Nous ne savons rien du débit en ces temps, ni de l'altitude de cette capture. La source était probablement liée par un conduit et aqueduc à Constantine.

F. – Autres observations sur les sources de cette région

Sans les étudier plus en détail, nous avons encore visité d'autres sources liées à des ruines romaines dans la région. La plupart sont soit de faible débit, soit en forme de puits creusés. Il faut souvent attendre plus de 10 minutes pour y accumuler quelques litres d'eau. Ceci ne correspond nullement aux besoins d'une population assez dense comme l'indique la carte archéologique.

Ayant observé plusieurs glissements de terrain, il n'est pas exclu que d'autres sources soient cachées en dessous des cônes de débris. Ainsi, un glissement de pente existe sur le flanc du Djebel Ouled Tabed au nord de Sila. Une ligne droite de pierres taillées situées à distances plus ou moins égales, se dirige tout droit vers ce glissement et pourra témoigner d'une ancienne conduite d'eau à partir d'une source actuellement cachée sous le glissement. D'après les renseignements d'un fermier qui y cultive ses champs, il y a de nombreux ossements à cet endroit. S'agit-il d'un ancien cimetière ou d'une catastrophe subite due au dépassement de la limite proctor du matériel d'altération de la pente ?

Un endroit avec un glissement pareil se trouve aussi sur le flanc nord du Djebel Ouled Segnia, au sud d'El Guerra. Cet endroit, par rapport à l'interprétation photogéologique, a aussi des failles convergentes et est également favorable à l'existence d'une source sous le matériel du glissement de terrain.

Chaque fois que nous trouvons la combinaison favorable d'intersection de failles, de pendage des couches et les sources, nous trouvons des ruines romaines (carte, fig. 3).

Pour le Djebel Ouled Segnia, le pendage est surtout vers le nord à nord-est. A l'intersection de la zone failleuse délimitant le nord et les failles radiales, se trouve la source de Bou Merzoug avec plusieurs ruines.

Pour le Djebel Ouled Tabed, avec un pendage surtout vers le sud et le sud-est, les sources sont dans la vallée de Sila.

La vallée séparant ces deux massifs n'a que deux petites sources de très faible débit et même à sec pendant la plus grande partie de l'année.

Au pied du Djebel Melisi, où les pendages sont orientés faiblement vers l'ouest à nord-ouest, il existe quelques sources avec des ruines, mais elles ont peu d'importance.

Le massif du triangle Djebel Fortas-Djebel Melisi-Sigus n'a pas donné lieu à des sources de quelqu'importance, bien que les ruines romaines soient nombreuses au sud-est du massif. Ce problème d'écoulement de ce massif est encore à revoir. Une source se trouve à l'extrémité d'un ravin pénétrant dans la montagne au sud-ouest de Sigus.

Une petite source et un puits se trouvent dans la vallée qui sépare le Djebel Fortas du Djebel Guerioun, mais le débit y est faible.

Au sud du Djebel Guerioun, surplombant la plaine d'Aïn Mlila et la source exploitée de Fesguia, on observe sur les photos aériennes les tracés d'une assez grande ville à maisons carrées. Sur le terrain, les vestiges sont difficiles à retrouver et cette ville semble être complètement détruite. On n'y trouve aucune source actuellement, mais on nous a montré une petite fissure où les gens prétendent avoir écouté le bruit d'un écoulement d'eau. L'endroit correspond à une faille assez importante et à un glissement de pente.

La grande faille passant par Sigus en direction E-W jusqu'au Djebel Ouled Tabed, n'est pas accompagnée de sources, même pas à Sigus où on a dû faire des forages pour l'approvisionnement en eau de cette ville. Les autres forages exécutés le long de cette faille sont presque à sec, mais on les a forés dans les calcaires durs et imperméables sans toucher le plan de la faille qui a un pendage vers le nord. Si cette faille est un «conduit accumulateur» en profondeur, il est fort probable que l'eau se disperse dans les formations plus perméables de la nappe tellienne au nord de la faille, où jaillissent plusieurs sources. La source de Sidi El Abbasi pourrait également être alimentée par cette eau.

5. Conclusions

Il reste le problème de l'origine et des raisons de cet abaissement évident des débits et niveaux des sources depuis, mettons, le 6^{e} siècle.

Bien entendu, nous pouvons supposer un changement de climat et une diminution de pluviosité. Les chiffres de pluviosité dans la région de Sila indiquent pourtant au moins 800 mm par an, ce qui n'est pas un chiffre bas. Des études géologiques du Quaternaire nous renseignent sur ce point.

Mais nous croyons que le montant des précipitations, c'est-à-dire le pourcentage de la pluviosité (y compris la neige) qui peut pénétrer dans les roches et qui a le pouvoir de reconstituer la nappe aquifère, joue un rôle très important.

L'absence de forêts et de végétation touffue pendant toute l'année provoque des écoulements sur les roches dénudées et des aspects torrentiels des oueds. Le ruissellement enlève en plus les couches d'altération qui peuvent facilement retenir l'humidité. Des glissements de terrain sont provoqués suite au dépassement de la limite proctor du matériel de pente qui n'est plus fixé par des racines.

L'eau chaude des thermes romains provenait du chauffage par bois en des endroits où les forêts sont actuellement inexistantes ; la présence de presses à huile d'olive là où il n'y a plus d'oliviers, les multiples glissements de pente, les grands changements des cours des oueds et leur dépôts épais de gravier grossier mal assorti, tendent tous vers l'idée que c'est surtout le déboisement qui est le facteur à l'origine du dessèchement actuel et de l'effet torrentiel des cours d'eau.

En effet, un déboisement, provoqué par la coupe sauvage par des troupes d'invasion, par des nomades, des feux de forêts ou du pâturage trop intensif, détruit la stabilité des sols et des couches d'altération sur les roches. Des ruissellements et des glissements de pente en résultent et il ne reste enfin que des roches dénudées dont la capacité de retenue d'eau est fort réduite. L'eau des pluies a plus tendance à s'écouler sur la surface des roches en direction des oueds qu'à pénétrer au fur et à mesure dans les failles et fissures dans ces roches pour y reconstituer les réserves qui alimentent les sources.

Une histoire, que nous n'avons pas pu vérifier jusqu'à maintenant, nous a été racontée en 1946 par un vieux Père Blanc de la région de Constantine. Il semble qu'il existe une lettre d'un évêque de Sila adressée à l'évêque de Cirta (Constantine), mentionnant qu'il est allé à la chasse dans les forêts de Sila. En 1946, on ne trouvait que 4 ou 5 arbres à Sila près de la source de la maison forestière, et il n'y a que des broussailles sur les montagnes ! Et ceci sur des dizaines de kilomètres carrés. Nous n'avons pas pu retrouver la trace de cette lettre qui, en tout cas, n'a pas été échangée avec saint Augustin, parce que le premier évêque a été nommé après celui-ci, c'est-à-dire au 6^{e} siècle. Si des forêts existaient à ce moment à Sila, la végétation a bien été détruite.

Quelques rares arbres existent encore par-ci par-là, tous à des endroits humides. Entre autres, on trouve un vieil arbre en haut du glissement de terrain au nord de Sila. Cet arbre, incliné vers le bas, montre que le glissement est toujours actif.

Les résultats d'Aïn El Mansour montrent un abaissement d'au moins 6 mètres et plusieurs autres sources confirment également des abaissements de plusieurs mètres.

La diminution du débit à la station de pompage de Bou Merzoug confirme les prévisions de reconstitution possible des réserves aquifères. La subite augmentation après la fonte de fortes tombées de neige est un argument supplémentaire.

Les nombreux glissements de terrain à Sila, au sud-est d'El Guerra, au Val d'Or et à Constantine démontrent que l'absence de végétation augmente la possibilité de dénudation et en conséquence, la diminution de capacité d'infiltration d'eau dans le sol et provoque le phénomène de dessèchement.

L'abaissement des niveaux de l'affleurement des sources étant évident, il reste la possibilité de pouvoir mettre en exploitation des «conduits» d'eau aux intersections convergentes décrites ci-avant, mais à de plus grandes profondeurs. Ceci demande une étude sérieuse de la stratigraphie, de la tectonique de la région, de géologie de terrain, de l'interprétation photogéologique et de la géophysique. Cette étude devra conclure à l'emplacement exact des sondages et leurs profon-

deurs. Bien que le niveau des sources soit situé plus bas, des écoulements importants doivent encore exister en profondeur.

L'aide des fouilles archéologiques et l'étude des documents anciens décrivant la région, peuvent nous aider à déterminer le choix des emplacements de nouvelles ressources.

Pour assurer la reconstitution des nappes aquifères et leur continuité, une lutte contre l'érosion et pour le reboisement est absolument nécessaire. Une politique sévère de l'exploitation des ressources en eau s'impose également parce que ces ressources ne sont pas illimitées. Le développement économique de la région avec une demande croissante d'eau doit être comparé avec les possibilités. Un surpompage de n'importe quelle nappe aquifère, soit dans les zones de calcaires durs fissurés, soit dans les fonds des oueds avec leur remplissage de gravier et d'argile, diminue la possibilité d'accroissement de la végétation et augmente le dessèchement de la région. Ce cas se présentera probablement dans la région d'El Kroub.

Heureusement, le Gouvernement de l'Algérie fait des efforts louables et sérieux au moyen de campagnes de replantation des forêts. Qu'il en soit de même pour l'exploitation sauvage des ressources en eau.

L'étude géologique et hydrogéologique, aidée par et en collaboration avec l'archéologie et la consultation des documents descriptifs anciens, nous fournira des renseignements qui nous apprendront les changements de paysage depuis les deux derniers millénaires et nous enseigneront les erreurs à éviter.

RÉFÉRENCES

Anonyme. 1977. Les Guides Bleus : Algérie. Ed. Hachette, Paris.

Auct. Div. 1979-1981. Études d'alimentation en eau potable et d'assainissement de la ville de Constantine. Rapports du Studiebureau O. De Koninckx NV, Anvers, pour la Direction de l'Hydraulique de Constantine. Plusieurs tomes.

Bär, C. B. 1957. Étude géologique de la Feuille au 1/50 000 d'Aïn M'lila (Algérie). – *Publ. Serv. Carte géol. de l'Algérie*, nouv sér., bull. nº 9, 249 pp., 55 fig., 2 pl.

Deleau, P. 1952. Le pays Constantinois. – XIX^{e} Congr. Géol. Int. Alger. Monographies régionales, 1er série : Algérie, **13**, 85 pp.

Durozoy, G. 1952. Hydrogéologie des massifs calcaires crétacés des monts de Constantine. Étude préliminaire. – XIX^{e} Congr. Géol. Int., Alger. Monographies régionales, 1er série : Algérie, **2** : 95-111.

Durozoy, G. 1954 ? Les sources thermales de Constantine et du Hamma. Sans référence, pp. 18-43.

Durozoy, G. 1960. Étude géologique de la région de Chateaudun du Rhumel. – *Publ. Serv. Carte géol. de l'Algérie*, nouv. sér., Bull. 22. 456 pp, 57 fig., 22 cartes et coupes, 51 photos.

Gautier, M. 1952. Données sur l'hydrogéologie algérienne. Sommaire et avertissement. – XIX^{e} Congr. Géol. Int., Alger. **2**, La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie, 2 pp.

VAN DE FLIERT, J. R. 1955. Étude géologique de la région d'Oued Athmenia (Algérie). – *Publ. Serv. Carte géol. de l'Algérie*, nouv. sér., Bull. 3, 264 pp., 19 fig., 34 pl. + Carte géologique au 1/50 000.

VOÛTE, C. 1967. Essai de synthèse de l'histoire géologique des environs d'Aïn Fakroun, Aïn Babouche et des régions limitrophes. – *Publ. Serv. géol. de l'Algérie*, nouv. sér., Bull. 36, 3 tomes, **1** : 255 pp ; **2** : 135 pp., **3** : 3 fig., 41 pl.

TABLE DES MATIÈRES - INHOUDSTAFEL

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

Séance du 18 janvier 1983 / Zitting van 18 januari 1983 ..... 68, 69
M. Luwel. – Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs 73
B. Verhaegen. – Remarques au sujet de la note de M. Luwel «Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs» 91
M. Luwel. – Réponse aux «Remarques» de M. B. Verhaegen à propos de «Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs» 95
Séance du 15 février 1983 / Zitting van 15 februari 1983 ..... 98, 99
J. Hoyoux. – Vivre la crise à Kinshasa ? (résumé de la communication) 103
Séance du 15 mars 1983 / Zitting van 15 maart 1983 ..... 106, 107

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

Séance du 25 janvier 1983 / Zitting van 25 januari 1983 ..... 112, 113
J. Semal. – Maladies des plantes et géopolitique 115
Séance du 22 février 1983 / Zitting van 22 februari 1983 ..... 124, 125
R. Vanbreuseghem & G. Van de Vyver. – Réaction cutanée aux éponges 129
J. Decelle. – Un insecte phytophage bénéfique à son hôte. Application en élaeiculture 135
Séance du 22 mars 1983 / Zitting van 22 maart 1983 ..... 142, 143
J. Bouharmont. – Utilisation des méthodes récentes dans l'amélioration du riz 147

Classe des Sciences techniques
Klasse voor Technische Wetenschappen

Séance du 28 janvier 1983 / Zitting van 28 januari 1983 ..... 158, 159
R. Wambacq. – Studie van seismiciteit in Burundi 163
H. Deelstra. – Milieuproblemen in ontwikkelingslanden. Chemische pollutie in Afrika 179
Séance du 25 février 1983 / Zitting van 25 februari 1983 ..... 196, 197
Séance du 25 mars 1983 / Zitting van 25 maart 1983 ..... 198, 199
B. Steenstra. – Recherches hydrogéologiques et archéologiques dans la région de Constantine (Algérie) 203

CONTENTS

Section of Moral and Political Sciences

Meeting held on 18 January 1983 68
M. LUWEL. – Maximilien de Béthune and his African Paradise 73
B. VERHAEGEN. – Remarks about Mr. Luwel's paper «Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs» 91
M. LUWEL. – Reply to Mr. B. Verhaegen's «Remarques» about «Maximilien de Béthune en zijn Afrikaans Paradijs» 95
Meeting held on 15 February 1983 98
J. HOYOUX. – Life in a crisis situation in Kinshasa ? (abstract of the lecture) 103
Meeting held on 15 March 1983 106

Section of Natural and Medical Sciences

Meeting held on 25 January 1983 112
J. SEMAL. – Plant diseases and geopolitics 115
Meeting held on 22 February 1983 124
R. VANBREUSEGHEM & G. VAN DE VYVER. – Cutaneous reaction to sponges 129
J. DECELLE. – A phytophagous insect beneficial to its host. Application to oil palm culture 135
Meeting held on 22 March 1983 142
J. BOUHARMONT. – Utilization of recent techniques in rice breeding 147

Section of Technical Sciences

Meeting held on 28 January 1983 158
R. WAMBACQ. – Study of seismicity in Burundi 163
H. DEELSTRA. – Environmental problems in developing countries. Chemical pollution in Africa 179
Meeting held on 25 February 1983 196
Meeting held on 25 March 1983 198
B. STEENSTRA. – Hydrogeological and archaeological investigations in the area of Constantine (Algeria) 203

Achevé d'imprimer le 30 octobre 1985
par l'imprimerie
Universa P.V.B.A., Wetteren

Gedrukt op 30 oktober 1985
door drukkerij
Universa P.V.B.A., Wetteren