

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

Sous la Haute Protection du Roi

ISSN 0001-4176

Nouvelle Série
Nieuwe Reeks

43 (2)

Année
Jaargang 1997

BULLETIN DES SEANCES

Publication trimestrielle

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZEESSE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

MEDEDELINGEN DER ZITTINGEN

Driemaandelijks publicatie



AVIS AUX AUTEURS

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

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

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

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

BERICHT AAN DE AUTEURS

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

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

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

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

Abonnement 1997 (4 numéros - 4 nummers) : 2 650 BEF

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

Defacqzstraat 1 bus 3
B-1000 Brussel (België)

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

Sous la Haute Protection du Roi

ISSN 0001-4176

Nouvelle Série
Nieuwe Reeks

43 (2)

Année
Jaargang 1997

**BULLETIN
DES SEANCES**

Publication trimestrielle

**KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR OVERZESE
WETENSCHAPPEN**

Onder de Hoge Bescherming van de Koning

**MEDEDELINGEN
DER ZITTINGEN**

Driemaandelijks publicatie



AGENDA 1998

MOIS	CLASSES (1)			COMMISSIONS (2)			
	Sc. mor. et pol. (3 ^e mardi)	Sc. natur. et médic. (4 ^e mardi)	Sciences techniques (dernier vendredi)	Histoire (jeudi)	Bureau (jeudi)	Admin. (jeudi)	Biographie (jeudi)
Janvier	20	27	30	—	—	—	—
Février	17	24	27	—	—	—	—
	<i>Détermination matière concours 2000</i>						
Mars	17	24	27	—	12	19	26
	<i>Texte questions concours 2000</i>						
Avril	21	28	24	—	—	—	—
	<i>Présentation candidats places vacantes</i>						
Mai	19	26	29	14	—	—	—
	<i>Elections</i>						
	<i>Désignation rapporteurs concours 1998</i>						
Juin	16	23	26	—	—	—	—
	<i>Attribution prix concours 1998</i>						
Juillet	—	—	—	—	—	—	—
Août	—	—	—	—	—	—	—
Septembre	—	—	—	—	10	17	—
Octobre	<i>Séance plénière : 21</i>						
Novembre	17	24	27	12	—	—	26
	<i>Présentation candidats places vacantes</i>						
	<i>Discussion vice-directeurs 1999</i>						
Décembre	15	22	18	—	—	—	—
	<i>Elections</i>						
	<i>Désignation vice-directeurs 1999</i>						

(1) Les Classes tiennent leurs séances à 14 h 30 au Palais des Académies, bd du Régent, 1000 Bruxelles : séance plénière, auditorium du rez-de-chaussée ; séances mensuelles, premier étage.

(2) Les Commissions se réunissent à 14 h 30 au secrétariat, rue Defacqz 1, 1000 Bruxelles.

En italique : Comité secret.

En gras : dates non traditionnelles.

MAAND	KLASSEN (1)			COMMISSIES (2)			
	Morele en Polit. Wetensch. (3de dinsd.)	Natuur- en Geneesk. Wetensch. (4de dinsd.)	Technische Wetensch. (laatste vrijdag)	Geschiedenis (donderdag)	Bureau (donderdag)	Bestuurscomm. (donderdag)	Biografie (donderdag)
Januari	20	27	30	—	—	—	—
Februari	17	24	27	—	—	—	—
	<i>Vaststellen onderwerp wedstrijd 2000</i>						
Maart	17	24	27	—	12	19	26
	<i>Tekst vragen wedstrijd 2000</i>						
April	21	28	24	—	—	—	—
	<i>Voorstellen kandid. openstaande plaatsen</i>						
Mei	19	26	29	14	—	—	—
	<i>Verkiezingen</i>						
	<i>Aanduiden verslaggevers wedstrijd 1998</i>						
Juni	16	23	26	—	—	—	—
	<i>Toekennen prijzen wedstrijd 1998</i>						
Juli	—	—	—	—	—	—	—
Augustus	—	—	—	—	—	—	—
September	—	—	—	—	10	17	—
Oktober	<i>Plenaire zitting : 21</i>						
November	17	24	27	12	—	—	26
	<i>Voorstellen kandid. openstaande plaatsen</i>						
	<i>Bespreken vice-directeurs 1999</i>						
December	15	22	18	—	—	—	—
	<i>Verkiezingen</i>						
	<i>Aanduiden vice-directeurs 1999</i>						

(1) De Klassen houden hun vergaderingen om 14 u. 30 in het Paleis der Academiën, Regentlaan, 1000 Brussel : plenaire zitting, auditorium, gelijkvloers ; maandelijkse zittingen, eerste verdieping.

(2) De Commissies vergaderen om 14 u. 30 op het secretariaat, Defacqzstraat 1, 1000 Brussel.

Cursief : Besloten Vergadering.

In vet : niet-traditionele data.

**CLASSE DES SCIENCES MORALES
ET POLITIQUES**

**KLASSE VOOR MORELE
EN POLITIEKE WETENSCHAPPEN**

Séance du 21 janvier 1997

(Extrait du procès-verbal)

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. F. de Hen, doyen d'âge des membres titulaires présents, assisté de Mme Y. Verhasselt, Secrétaire perpétuelle.

Sont en outre présents : MM. J. Everaert, E. Haerinck, J. Jacobs, R.P. F. Neyt, MM. J. Ryckmans, A. Stenmans, membres titulaires ; MM. P. Collard, U. Vermeulen, membres associés ; M. L. Soyer, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : M. H. Baetens Beardsmore, Mme E. Bruyninx, M. G. de Villers, Mmes A. Dorsinfang-Smets et M. Engelborghs-Bertels, MM. M. Graulich, P. Halen, A. Huybrechts, J. Klener, E. Lamy, M. Luwel, S. Plasschaert, P. Raymaekers, F. Reyntjens, R. Rezsóhazy, P. Salmon, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

«Soldaten, specerijen en diamant. Noorderlingen in Portugees Indië ten tijde van Linschoten (rond 1560-1600)»

M. J. Everaert présente une communication intitulée comme ci-dessus.
MM. P. Collard, U. Vermeulen et F. de Hen interviennent dans la discussion.
La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances*.

Honorariat

Par arrêté ministériel du 20 décembre 1996, M. A. Mabogunje, membre correspondant, a été promu à l'honorariat.

Comité secret

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

Membre associé : MM. P. Petit et C. Willemen.

Membre correspondant : M. M. Kadima-Nzujii.

La séance est levée à 16 h 40.

Zitting van 21 januari 1997

(Uittreksel van de notulen)

De zitting wordt om 14 u. 30 geopend door M. F. de Hen, deken van jaren van de aanwezige werkende leden, bijgestaan door Mevr. Y. Verhasselt, Vast Secretaris.

Zijn bovendien aanwezig : de HH. J. Everaert, E. Haerinck, J. Jacobs, E.P. F. Neyt, de HH. J. Ryckmans, A. Stenmans, werkende leden ; de HH. P. Collard, U. Vermeulen, geassocieerde leden ; M. L. Soyer, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : M. H. Baetens Beardsmore, Mevr. E. Bruyninx, M. G. de Villers, Mevr. A. Dorsinfang-Smets en M. Engelborghs-Bertels, de HH. M. Graulich, P. Halen, A. Huybrechts, J. Klener, E. Lamy, M. Luwel, S. Plasschaert, P. Raymaekers, F. Reyntjens, R. Rezsóhazy, P. Salmon, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

Soldaten, specerijen en diamant. Noorderlingen in Portugees Indië ten tijde van Linschoten (rond 1560-1600)

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

De HH. P. Collard, U. Vermeulen en F. de Hen nemen aan de bespreking deel.

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

Erelidmaatschap

Bij ministerieel besluit van 20 december 1996, werd M. A. Mabogunje, corresponderend lid, tot het erelidmaatschap bevorderd.

Besloten Vergadering

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

Geassocieerd lid : de HH. P. Petit en C. Willemen.

Corresponderend lid : M. M. Kadima-Nzuji.

De zitting wordt om 16 u. 40 geheven.

Séance du 18 février 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : Mme C. Grégoire, MM. E. Haerinck, E. Lamy, P. Salmon, membres titulaires ; M. E. De Langhe, membre de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. P. Collard, F. de Hen, G. de Villers, R. Devisch, Mmes A. Dorsinfang-Smets et M. Engelborghs-Bertels, MM. M. Graulich, P. Halen, A. Huybrechts, J. Jacobs, J. Klener, M. Luwel, P. Raymaekers, R. Rezsóhazy, J. Ryckmans, A. Stenmans, F. Van Noten, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, U. Vermeulen, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Esquisse de la langue des Pygmées Efe

M. D. Demolin, faculté de Philosophie et Lettres de l'Université Libre de Bruxelles, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

M. P. Salmon, Mme C. Grégoire, MM. E. De Langhe et F. Reyntjens interviennent dans la discussion.

Présentation des tomes VIII, IX et X de «Hommes et destins»

M. P. Salmon présente les tomes VIII, IX et X de «Hommes et destins (Dictionnaire biographique d'Outre-Mer)» édités par l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France.

M. E. Lamy et Mme Y. Verhasselt interviennent dans la discussion.

La Classe décide la publication de cette note de présentation dans le *Bulletin des Séances* (pp. 131-134).

Détermination des matières du concours 1999

Conformément à l'article 50 du règlement d'ordre intérieur, la Classe doit déterminer en sa séance de février les matières sur lesquelles porteront les première et deuxième questions du concours 1999.

Etant donné le faible nombre de membres présents, la Classe décide de reporter cette procédure à la séance prochaine.

Zitting van 18 februari 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig : Mevr. C. Grégoire, de HH. E. Haerinck, E. Lamy, P. Salmon, werkende leden ; M. E. De Langhe, lid van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. P. Collard, F. de Hen, G. de Villers, R. Devisch, Mevr. A. Dorsin角度-Smets en M. Engelborghs-Bertels, de HH. M. Graulich, P. Halen, A. Huybrechts, J. Jacobs, J. Klener, M. Luwel, P. Raymaekers, R. Rezsohazy, J. Ryckmans, A. Stenmans, F. Van Noten, E. Vandewoude, J.-L. Vellut, U. Vermeulen, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

„Esquisse de la langue des Pygmées Efe”

M. D. Demolin, faculteit Wijsbegeerte en Letteren van de „Université Libre de Bruxelles”, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

M. P. Salmon, Mevr. C. Grégoire, de HH. E. De Langhe en F. Reyntjens nemen aan de bespreking deel.

Voorstelling van de boekdelen VIII, IX en X van „Hommes et destins”

M. P. Salmon stelt de boekdelen VIII, IX en X van „Hommes et destins (Dictionnaire biographique d’Outre-Mer)”, uitgegeven door de „Académie des Sciences d’Outre-Mer de France”, voor.

M. E. Lamy en Mevr. Y. Verhasselt nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze voorstelling in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 131-134).

Bepalen van het onderwerp van de wedstrijd 1999

Conform artikel 50 van het Huishoudelijk Reglement, moet de Klasse tijdens haar februarizitting de onderwerpen bepalen voor vraag een en twee van de wedstrijd 1999.

Omwille van het geringe aantal aanwezige leden beslist de Klasse deze procedure tot de volgende zitting uit te stellen.

Honorariat

Par arrêté royal du 22 janvier 1997, Mme P. Bouvier, membre titulaire, a été promue à l'honorariat.

Remise du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1996

Le 21 mars prochain notre Académie tiendra au Palais des Académies une séance à l'occasion de la remise du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1996 au «Mouvement des paysans sans terre» du Brésil.

Séance publique à Liège

Le 17 avril prochain, notre Académie organisera une séance publique à Liège. Elle comportera notamment une séance académique consacrée à la télédétection.

La séance est levée à 16 h 15.

Erelidmaatschap

Bij koninklijk besluit van 22 januari 1997 werd Mevr. P. Bouvier, werkend lid, tot het erelidmaatschap bevorderd.

Uitreiking van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996

Op 21 maart e.k. organiseert onze Academie ter gelegenheid van de uitreiking van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996 aan de Braziliaanse „Beweging van boeren zonder grond” een zitting in het Paleis der Academiën.

Openbare zitting te Luik

Op 17 april e.k. organiseert onze Academie een openbare zitting te Luik. Zij bestaat o.m. uit een academische zitting over de teledetectie.

De zitting wordt om 16 u. 15 geheven.

Hommes et Destins (Dictionnaire biographique d'Outre-Mer) Tomes VIII, IX et X *

par

Pierre SALMON **

L'Académie des Sciences d'Outre-Mer continue à publier régulièrement *Hommes et Destins (Dictionnaire biographique d'Outre-Mer)* qui remplit en France le rôle de notre *Biographie belge d'Outre-Mer*.

C'est en 1975 qu'était édité le premier tome de ce remarquable instrument de référence entrepris d'abord comme un mémorial présentant les notices biographiques des académiciens défunts, puis élargi à toutes les personnalités ayant œuvré Outre-Mer avant et après la création de l'Académie. Il n'était évidemment pas question de faire de ce dictionnaire biographique une œuvre destinée à glorifier les pionniers de la colonisation française. Il fallait lui donner une portée plus générale en y incluant tous ceux qui avaient joué un certain rôle dans l'opposition coloniale.

L'ancien premier ministre Pierre Messmer, dans un discours prononcé le 28 mai 1973 à l'occasion du Cinquantenaire de la Compagnie, avait bien indiqué la voie à suivre :

Je voudrais dire combien je partage votre conviction quant à l'importance d'une œuvre encyclopédique qui doit présenter non seulement les Français qui ont œuvré Outre-Mer, mais aussi et surtout les Africains, Asiatiques et Malgaches à l'égard desquels trop de nos compatriotes ont si longtemps fait preuve d'une absurde ignorance. C'est une mission capitale que vous avez à remplir à cet égard. Il faut présenter aux lecteurs cultivés Protet ou Faidherbe, mais aussi El Hadj Omar et Lat Dior, Marchand et Archinard, mais aussi Samory, le général Dodds, un Sénégalais, mais aussi Béhanzin, du royaume d'Abomey, Gallieni, mais aussi Ralaimongo, Paul Doumer ou Yersin, mais aussi l'Empereur Tu Duc, Gouraud et Lyautey, mais aussi Abd el Krim, de même Bugeaud et Abd el Kader, la mère Javoukey, Félix Eboué, Schoelcher, Toussaint Louverture et beaucoup d'autres [1]***.

On s'intéresse ici à l'Outre-Mer au sens large : on y considère le premier empire colonial français (Inde, Canada, Antilles, Louisiane, Guyane, île

* Présentation faite à la séance de la Classe des Sciences morales et politiques tenue le 18 février 1997. Texte reçu le 18 février 1997.

** Membre de l'Académie ; prof. émérité de l'Université Libre de Bruxelles.

*** Les chiffres entre crochets [] renvoient aux notes et références, p. 134.

Maurice, Réunion, Seychelles), puis le second (Algérie, Nouvelle-Calédonie, Polynésie, Indochine, Tunisie, Djibouti, Afrique Occidentale française, Afrique Equatoriale française, Madagascar, Maroc, Togo, Cameroun).

En ce qui concerne les critères de sélection, on a retenu principalement les personnalités qui ont laissé des publications ou dont l'action a été mentionnée dans la presse et dans la littérature. On a laissé à chaque auteur la responsabilité de son texte, mais il est prévu que des compléments d'informations et d'éventuelles corrections puissent toujours être ajoutés par la suite. *Hommes et Destins* apparaît donc comme une véritable tribune ouverte à toute mise au point de manière à constituer un vaste ensemble d'études et de réflexions destiné à orienter les spécialistes — en particulier, les historiens — dans leurs recherches concernant l'Outre-Mer.

Rappelons que les tomes I, II, IV et V étaient sans spécialité géographique et concernaient l'ensemble des quatre continents (Afrique, Asie, Amérique, Océanie). Ils traitaient de personnalités ayant marqué de leur empreinte l'administration, l'exploration, les religions, la recherche scientifique, l'enseignement et la littérature. En revanche, les tomes III, VI et VII étaient relatifs à des zones géographiques données. Le tome III, publié en 1979 à l'occasion du 75^e anniversaire de l'Académie malgache, fut consacré à Madagascar. Le tome VI, publié en 1985, s'intéressait essentiellement à l'Asie : la plupart des notices biographiques de ce tome concernaient l'ancienne Indochine (Cambodge, Viêt-nam, Laos) ; la Chine, l'Inde et le Japon y tenaient une place non négligeable ; quelques notices étaient consacrées à la Corée, l'Inde, le Tibet et les Philippines. Le tome VII, publié en 1986, était une coédition de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer, du Centre des Hautes Etudes pour l'Afrique et l'Asie modernes et de l'Institut d'Histoire des Pays d'Outre-Mer d'Aix-en-Provence, dirigé à l'époque par notre éminent confrère Jean-Louis Miège. Ce tome, consacré au Maghreb-Machrek, embrassait une aire géographique allant de la Turquie au Maroc. On y trouvait, par exemple, les biographies d'Aroudj Barberousse (1464-1518), aventurier corsaire de l'Algérie du xvi^e siècle, de Daoud Ammoun (1867-1922), homme d'Etat précurseur du Liban indépendant, de Mohammed V (1909-1961), roi du Maroc, et de Georges Spillmann (1899-1980), historien de l'Afrique méditerranéenne et du Proche-Orient [2].

Le tome VIII, paru en 1988, est sans spécialité géographique. Il concerne les gouverneurs, les administrateurs et les magistrats. On y relève plusieurs ministres, tels Jean-Baptiste Colbert (1619-1683), Edouard Daladier (1884-1970), Gaston Doumergue (1863-1937), soixante-dix gouverneurs et une pléiade d'administrateurs et de magistrats possédant probablement le record international des travaux ethnographiques, historiques et littéraires. On y trouve aussi des professeurs dont les qualités marquent l'importance des enseignements dispensés : Frédéric Bolle (1886-1959), professeur de français au lycée Louis-le-Grand qui assura la préparation des futurs élèves de l'Ecole

coloniale, René Cassin (1887-1976), professeur de droit civil à l'École nationale de la France d'Outre-Mer et prix Nobel de la paix en 1968, Georges Hardy (1884-1972), directeur de l'École coloniale de 1926 à 1932 dont les ouvrages sur la colonisation française font encore autorité, Henry Hubert (1879-1941), professeur de géologie à l'École nationale de la France d'Outre-Mer, Henry Maspero (1883-1944), grand expert des civilisations de l'Extrême-Orient, Paul Van den Wiele (1899-1970), spécialiste des droits coutumiers africains. On y trouve encore des militaires ayant exercé des commandements civils comme le général Joseph-Gauteric Aymerich (1857-1937), qui fit la conquête du Cameroun et en devint le premier gouverneur français, et, enfin, des anciens élèves africains de l'École nationale de la France d'Outre-Mer, comme le Béninois François Djibode Aplogan (1917-1983), le Sénégalais Gabriel d'Arboussier (1908-1976) et le Camerounais Joseph Zang Atanga (1930-1976) [3].

Les tomes IX et X sont à nouveau relatifs à des zones géographiques données. Le tome IX, paru en 1989, est consacré à l'Afrique noire. Signalons notamment les biographies du cinéaste Marc Allégret (1900-1973), du R. P. Joseph Cuoq (1917-1986), dont les ouvrages sur l'Islam font autorité, de Gaston Defferre (1910-1986), Ministre de la France d'Outre-Mer, de l'écrivain Romain Gary (1914-1980), de John Gilissen (1912-1988), historien belge du droit et des institutions, de Henri Guissou (1910-1979), ambassadeur de Haute-Volta à Paris, de Joseph-Marie Camille Jadot (1886-1967), magistrat colonial belge et écrivain, du général Jean-Baptiste Marchand (1863-1934), héros de Fachoda, de Marien Ngouabi (1938-1977), Président de la République Populaire du Congo, de Yves Person (1925-1982), professeur d'histoire de l'Afrique à la Sorbonne, de l'écrivain Ernest Psichari (1883-1914) et de Ahmed Sékou Touré (1922-1984), Président de la République de Guinée [4].

Le tome X, paru en 1995, a pour objet l'Amérique. Il rassemble les noms de personnages essentiellement français d'origine ou de culture, connus ou non, qui se sont illustrés dans les territoires américains et leurs annexes géographiques de la mer des Antilles. Le recueil de biographies comporte également beaucoup de noms de Canadiens de descendance française ; il donne aussi un bon aperçu de l'importance des Français dans la création et l'organisation des Etats-Unis actuels, ainsi que leur rôle dans le journalisme et la littérature de langue française en Amérique. On y trouve des biographies de militaires, de savants, de prêtres, d'écrivains et de journalistes. Citons, par exemple, Gustave Aimard (1818-1883), maître incontestable du roman d'Indiens, Louis-Antoine, comte de Bougainville (1729-1811), qui accomplit sur *La Boudeuse* un voyage autour du monde, Josué de Castro (1908-1973), médecin nutritionniste et homme politique, Jean-Jacques Dessalines (1758-1806), héros de l'indépendance nationale haïtienne, Gilbert du Motier, marquis de La Fayette (1757-1834), héros de la guerre d'indépendance des Etats-Unis, René Lévesque (1922-1987), Premier ministre du Québec de 1976 à 1985, Alfred Métraux (1902-1963), ethnologue américaniste, et Louis-Joseph de

Saint-Véran, marquis de Montcalm (1712-1759), mortellement blessé au siège de Québec. Remarquons que ce volume contient les notices biographiques de ses principaux collaborateurs. Enfin, un index cumulatif des notices des tomes I à X d'*Hommes et Destins* rassemble près de 2 500 (exactement 2 457) personnalités [5].

En conclusion, rappelons que ce dixième tome du dictionnaire biographique d'Outre-Mer est le dernier à avoir été dirigé par notre confrère Robert Cornevin, Secrétaire perpétuel de l'Académie, qui avait conçu ce vaste projet et qui avait réussi à y faire collaborer de nombreux spécialistes. Il s'y était, comme le rappelle Jacques Serre, considérablement investi lui-même et y avait rédigé plusieurs centaines de notices. Rien d'étonnant, dès lors, que cette remarquable œuvre collective connaisse au sein du monde des spécialistes de l'Outre-Mer un succès croissant.

NOTES ET REFERENCES

- [1] SALMON, P. 1986. Quelques publications récentes de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, Bruxelles, 32 : 153-157.
- [2] SALMON, P. 1987. Nouvelles publications de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer de France. — *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, Bruxelles, 33 : 349-354.
- [3] *Hommes et Destins* 1988. Gouverneurs, Administrateurs, Magistrats. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, tome VIII, 468 pp.
- [4] *Hommes et Destins* 1989. Afrique Noire. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, tome IX, 540 pp.
- [5] *Hommes et Destins* 1995. Amérique. — Académie des Sciences d'Outre-Mer, tome X, 506 pp.

Séance du 18 mars 1997

Zitting van 18 maart 1997

Séance du 18 mars 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. A. Coupeuz, F. de Hen, E. Haerinck, J. Jacobs, E. Lamy, P. Salmon, A. Stenmans, membres titulaires ; Mme E. Bruyninx, MM. G. de Villers, P. Raymaekers, membres associés ; MM. E. De Langhe et H. Nicolaï, membres de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : M. R. Devisch, Mme M. Engelborghs-Bertels, M. M. Graulich, Mme C. Grégoire, MM. P. Halen, A. Huybrechts, J. Klenner, J. Ryckmans, J.-L. Vellut, E. Vandewoude, U. Vermeulen, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Le Directeur accueille M. G. de Villers, membre associé, qui assiste pour la première fois à une séance de la Classe.

L'anthropologie comme médiateur culturel dans un contexte de globalisation

Mme D. de Lame, Musée Royal de l'Afrique Centrale, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. F. Reyntjens, P. Raymaekers, E. De Langhe, G. de Villers, A. Stenmans et H. Nicolaï interviennent dans la discussion.

MM. P. de Maret et R. Devisch sont désignés en qualité de rapporteurs.

Esquisse de la langue des Pygmées Efe

M. D. Demolin, faculté de Philosophie et Lettres de l'Université Libre de Bruxelles, a présenté une communication intitulée comme ci-dessus lors de la séance du 18 février.

La Classe désigne MM. A. Coupeuz et J. Jacobs en qualité de rapporteurs.

Concours annuel 1999

La Classe établit comme suit le texte des première et deuxième questions du concours 1999 :

Sur proposition de M. P. Salmon et après traduction de M. J. Jacobs :

Première question : On demande une étude sur l'évolution qui va de la communication traditionnelle précoloniale à l'émergence d'une presse privée dans les transitions démocratiques dans des Etats d'Afrique subsaharienne.

Zitting van 18 maart 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig : de HH. A. Coupez, F. de Hen, E. Haerinck, J. Jacobs, E. Lamy, P. Salmon, A. Stenmans, werkende leden ; Mevr. E. Bruyninx, de HH. G. de Villers, P. Raymaekers, geassocieerde leden ; de HH. E. De Langhe en H. Nicolai, leden van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : M. R. Devisch, Mevr. M. Engelborghs-Bertels, M. M. Graulich, Mevr. C. Grégoire, de HH. P. Halen, A. Huybrechts, J. Klenner, J. Ryckmans, J.-L. Vellut, E. Vandewoude, U. Vermeulen, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

De Directeur verwelkomt M. G. de Villers, geassocieerd lid, die voor het eerst een zitting van de Klasse bijwoont.

„L'anthropologie comme médiateur culturel dans un contexte de globalisation”

Mevr. D. de Lame, Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, stelt een mededeling voor, getiteld als hierboven.

De HH. F. Reyntjens, P. Raymaekers, E. De Langhe, G. de Villers, A. Stenmans en H. Nicolai nemen aan de bespreking deel.

De HH. P. de Maret en R. Devisch worden aangeduid als verslaggevers.

„Esquisse de la langue des Pygmées Efe”

Tijdens de zitting van 18 februari 1997 heeft M. D. Demolin, faculteit Wijsbegeerte en Letteren van de „Université Libre de Bruxelles”, een mededeling voorgesteld, getiteld als hierboven.

De Klasse duidt de HH. A. Coupez en J. Jacobs als verslaggevers aan.

Jaarlijkse wedstrijd 1999

De Klasse legt de tekst van de eerste en tweede vraag voor de wedstrijd 1999 als volgt vast :

Op voorstel van M. P. Salmon en na vertaling van M. J. Jacobs :

Eerste vraag : Er wordt een studie gevraagd over de evolutie, die gaat van de traditionele prekoloniale communicatie naar de opkomst van een privé-pers, tijdens de democratische transitie in Afrika ten zuiden van de Sahara.

Sur proposition de Mme Y. Verhasselt et après traduction de M. A. Coupez :

Deuxième question : On demande une étude sur les implications sociales de nouveaux projets d'urbanisation en Asie du Sud.

M. E. Haerinck s'interroge sur la diffusion donnée aux questions des concours au sein des universités.

La Secrétaire perpétuelle l'informe qu'elles sont envoyées systématiquement à tous les recteurs et doyens. La suite qui y est réservée dépend alors de la communication interne dans les universités et les facultés.

M. Haerinck communiquera au secrétariat les adresses des services susceptibles d'assurer une meilleure diffusion dans son université.

Vente des publications

La Secrétaire perpétuelle fait appel aux membres afin qu'ils diffusent des brochures et des bons de commande pour les publications de l'Académie.

M. F. Reyntjens suggère de déposer nos publications auprès de librairies spécialisées comme «Les Presses Universitaires» de l'U.L.B. ou «Peuples et Continents».

La séance est levée à 16 h 30.

Op voorstel van Mevr. Verhasselt en na vertaling van M. A. Coupez :

Tweede vraag : Er wordt een studie gevraagd over de implicaties van nieuwe urbanisatieprojecten in Zuid-Azië.

M. E. Haerinck stelt zich vragen over de verspreiding van de wedstrijdvrAGEN binnen de universiteiten.

De Vast Secretaris zegt dat ze systematisch naar alle rectoren en decanen gestuurd worden. Het gevolg dat eraan gegeven wordt, hangt af van de communicatie binnen de universiteiten en faculteiten.

M. Haerinck zal de adressen die voor een betere verspreiding binnen zijn universiteit kunnen zorgen op het secretariaat indienen.

Verkoop van de publicaties

De Vast Secretaris doet een beroep op de leden opdat zij folders en bestelbons van de publicaties van de Academie zouden verspreiden.

M. F. Reyntjens stelt voor onze publicaties bij gespecialiseerde boekhandelaars zoals de „Presses Universitaires” van de „Université Libre de Bruxelles” of „Peuples et Continents” in depot te geven.

De zitting wordt om 16 u. 30 geheven.

**CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MEDICALES**

**KLASSE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN**

Séance du 28 janvier 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, J. Delhal, F. De Meuter, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, C. Fieremans, P. Gigase, P.G. Janssens, F. Malaisse, H. Maraite, J.-C. Micha, J. Mortelmans, H. Nicolai, E. Robbrecht, C. Sys, M. Wéry, membres titulaires ; MM. J. Bolyn, M. Deliens, A. de Scoville, R. Dudal, S. Geerts, P. Goyens, J.-M. Jadin, A. Lawalrée, M. Lechat, S. Pattyn, L. Soyer, R. Swennen, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. J. Belot, E. Bernard, J. Jadin, Mme F. Portaels, MM. M. Reynders, G. Stoops, J.-J. Symoens, E. Tollens, P. Van der Veken, E. Van Ranst, H. Vis.

Eloge de M. Georges Boné

M. M. Wéry prononce l'éloge de M. G. Boné.

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

Le texte de cet éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1997.

«De taxonomische geschiedenis van koffie (Coffea, Rubiaceae)»

M. E. Robbrecht présente une communication rédigée en collaboration avec M. P. Stoffelen et intitulée comme ci-dessus.

MM. A. Fain, J.-C. Micha, J. Mortelmans, M. Deliens, I. Beghin, J. Bolyn et F. Malaisse interviennent dans la discussion.

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

Honorariat

Par arrêté ministériel du 20 décembre 1996, MM. L. Ake Assi et T. Odhiambo, membres correspondants, ont été promus à l'honorariat.

La séance est levée à 17 h 05.

Zitting van 28 januari 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: de HH. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, J. Delhal, F. De Meuter, J. D'Hoore, L. Eyckmans, A. Fain, C. Fieremans, P. Gigase, P.G. Janssens, F. Malaisse, H. Maraite, J.-C. Micha, J. Mortelmans, H. Nicolai, E. Robbrecht, C. Sys, M. Wéry, werkende leden; de HH. J. Bolyn, M. Deliens, A. de Scoville, R. Dudal, S. Geerts, P. Goyens, J.-M. Jadin, A. Lawalrée, M. Lechat, S. Pattyn, L. Soyer, R. Swennen, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. J. Belot, E. Bernard, J. Jadin, Mevr. F. Portaels, de HH. M. Reynders, G. Stoops, J.-J. Symoens, E. Tollens, P. Van der Veken, E. Van Ranst, H. Vis.

Lofrede van M. Georges Boné

M. M. Wéry spreekt de lofrede uit van M. G. Boné.

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

Deze lofrede zal in het *Jaarboek* 1997 verschijnen.

De taxonomische geschiedenis van koffie (Coffea, Rubiaceae)

M. E. Robbrecht stelt een mededeling voor, opgesteld in samenwerking met M. P. Stoffelen en getiteld als hierboven.

De HH. A. Fain, J.-C. Micha, J. Mortelmans, M. Deliens, I. Beghin, J. Bolyn en F. Malaisse nemen aan de bespreking deel.

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

Erelidmaatschap

Bij ministerieel besluit van 20 december 1996 werden de HH. L. Ake Assi en T. Odhiambo, corresponderende leden, tot het erelidmaatschap bevorderd.

De zitting wordt om 17 u. 05 gegeven.

Séance du 25 février 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, E. De Langhe, J. Delhal, J. D'Hoore, L. Eyckmans, C. Fieremans, F. Malaisse, J. Meyer, H. Nicolai, G. Stoops, J.-J. Symoens, H. Vis, membres titulaires ; MM. A. de Scoville, J.-M. Jadin, M. Lechat, E. Roche, membres associés ; invité, Professeur P. Mercelier.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. J. Belot, J. Boly, R. Dudal, A. Fain, S. Geerts, P. Gigase, P. Goyens, J. Jadin, A. Lawalrée, H. Maraitte, J.-C. Micha, J. Mortelmans, S. Pattyn, J. Rammeloo, E. Robbrecht, R. Swennen, C. Sys, P. Van der Veken, E. Van Ranst, J. Vercruysse.

Remise du

Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1996

Le 21 mars prochain, notre Académie tiendra au Palais des Académies une séance académique à l'occasion de la remise du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1996 au «Mouvement des paysans sans terre» du Brésil.

Séance publique à Liège

Le 17 avril prochain, notre Académie organisera une séance publique à Liège. Elle comportera entre autres une séance académique consacrée à la télédétection.

«Relaas en achtergrond van het Kasongo-project»

M. H. Van Balen, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. L. Eyckmans, P. Mercelier, H. Nicolai, E. De Langhe et I. Beghin interviennent dans la discussion.

La Classe désigne MM. Eyckmans et Beghin en qualité de rapporteurs.

Commission de la Biographie

M. J. D'Hoore a souhaité que soit mis fin à son mandat au sein de la Commission de la Biographie. En sa séance du 28 novembre 1996, la

Zitting van 25 februari 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig : de HH. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, E. De Langhe, J. Delhal, J. D'Hoore, L. Eyckmans, C. Fieremans, F. Malaise, J. Meyer, H. Nicolai, G. Stoops, J.-J. Symoens, H. Vis, werkende leden ; de HH. A. de Scoville, J.-M. Jadin, M. Lechat, E. Roche, geassocieerde leden ; uitgenodigd, Professor P. Mercelier.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. J. Belot, J. Boly, R. Dudal, A. Fain, S. Geerts, P. Gigase, P. Goyens, J. Jadin, A. Lawalrée, H. Maraite, J.-C. Micha, J. Mortelmans, S. Pattyn, J. Rammeloo, E. Robbrecht, R. Swennen, C. Sys, P. Van der Veken, E. Van Ranst, J. Vercruysse.

Uitreiking van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996

Op 21 maart e.k. organiseert onze Academie in het Paleis der Academiën een zitting ter gelegenheid van de uitreiking van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996 aan de „Beweging van boeren zonder grond” uit Brazilië.

Openbare zitting te Luik

Op 17 april e.k. organiseert onze Academie een openbare zitting te Luik. Ze zal o.a. bestaan uit een academische zitting over de teledetectie.

Relaas en achtergrond van het Kasongo-project

M. H. Van Balen, Prins Leopold Instituut voor Tropische Geneeskunde, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

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

De Klasse duidt de HH. Eyckmans en Beghin als verslaggevers aan.

Commissie voor de Biografie

M. J. D'Hoore heeft gewenst dat zijn mandaat binnen de Commissie voor de Biografie beëindigd zou worden. Tijdens haar zitting van 28 november

Commission a décidé de proposer à la Classe des Sciences naturelles et médicales de le remplacer par M. R. Dudal.

La Classe approuve cette proposition.

La Classe remercie M. D'Hoore pour la contribution qu'il a apportée au travail de cette Commission.

Détermination des matières du concours 1999

La Classe décide de consacrer la troisième question du concours annuel 1999 à l'écologie des mangroves africaines et à la biologie de leur faune et de leur flore.

MM. J.-J. Symoens et J. Bouharmont sont désignés pour la rédaction de cette question.

La Classe décide de consacrer la quatrième question du concours annuel 1999 au suivi régulier de l'enfant dans les pays en voie de développement.

MM. I. Beghin et P. Goyens sont désignés pour la rédaction de cette question.

La séance est levée à 16 h 20.

1996 heeft de Commissie beslist de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen voor te stellen hem door M. R. Dudal te laten vervangen.

De Klasse keurt dit voorstel goed.

De Klasse dankt M. D'Hoore voor de bijdrage die hij tot de werkzaamheden van deze Commissie leverde.

Bepalen van de onderwerpen van de wedstrijd 1999

De Klasse beslist de derde vraag van de wedstrijd 1999 te wijden aan de ecologie van de Afrikaanse mangroven en de biologie van hun planten en dieren.

Zij duidt de HH. J.-J. Symoens en J. Bouharmont aan om deze vraag op te stellen.

De Klasse beslist de vierde vraag van de wedstrijd 1999 te wijden aan de regelmatige opvolging van het kind in de ontwikkelingslanden.

Zij duidt de HH. I. Beghin en P. Goyens aan om deze vraag op te stellen.

De zitting wordt om 16 u. 20 geheven.

Séance du 25 mars 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, E. De Langhe, J. Delhal, J. D'Hoore, L. Eyckmans, P. Gigase, P.G. Janssens, F. Malaisse, J. Meyer, J.-C. Micha, J. Mortelmans, H. Nicolaï, G. Stoops, J.-J. Symoens, C. Sys, P. Van der Veken, E. Van Ranst, membres titulaires ; MM. M. Deliens, A. de Scoville, P. Goyens, J.-M. Jadin, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. J. Belot, R. Dudal, C. Fieremans, S. Geerts, J. Jadin, A. Lawalrée, H. Maraite, S. Pattyn, J. Rammeloo, M. Reynders, E. Robbrecht, J. Semal, R. Swennen, H. Vis, M. Wéry.

Eloge de M. Marcel De Smet

M. J. D'Hoore prononce l'éloge de M. M. De Smet.

La Classe observe une minute de silence à la mémoire du Confrère disparu. Le texte de cet éloge paraîtra dans l'*Annuaire* 1997.

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

Ce prix d'une valeur de 500 000 FB sera attribué pour la deuxième fois en 1998. Les travaux doivent être introduits avant le 1^{er} juin 1998.

Le secrétariat prépare actuellement la promotion de ce Prix. La Secrétaire perpétuelle invite les membres à assurer la diffusion de cette annonce dans leurs institutions.

Les labyrinthes de la mycologie médicale. L'exemple de *Cryptococcus neoformans*

Mme D. Swinne, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. J.-M. Jadin, J. Meyer, J.-J. Symoens et P. Van der Veken interviennent dans la discussion.

Concours annuel 1999

La Classe établit comme suit le texte des troisième et quatrième questions du concours 1999.

Zitting van 25 maart 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig : de HH. J. Alexandre, I. Beghin, J. Bouharmont, E. De Langhe, J. Delhal, J. D'Hoore, L. Eyckmans, P. Gigase, P.G. Janssens, F. Malaisse, J. Meyer, J.-C. Micha, J. Mortelmans, H. Nicolai, G. Stoops, J.-J. Symoens, C. Sys, P. Van der Veken, E. Van Ranst, werkende leden ; de HH. M. Deliens, A. de Scoville, P. Goyens, J.-M. Jadin, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. J. Belot, R. Dudal, C. Fieremans, S. Geerts, J. Jadin, A. Lawalrée, H. Maraite, S. Pattyn, J. Rammeloo, M. Reynders, E. Robbrecht, J. Semal, R. Swennen, H. Vis, M. Wéry.

Lofrede van M. Marcel De Smet

M. J. D'Hoore spreekt de lofrede van M. M. De Smet uit.

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

De tekst van deze lofrede zal in het *Jaarboek* 1997 verschijnen.

SmithKline Beecham Pharma Prijs der Overzeese Geneeskundige Wetenschappen

Deze prijs, ter waarde van 500 000 BF, zal in 1998 voor de tweede maal uitgereikt worden. De werken moeten ingediend zijn vóór 1 juni 1998.

De promotie van deze Prijs wordt momenteel op het secretariaat voorbereid. De Vast Secretaris doet een beroep op de leden opdat ze de verspreiding van deze aankondiging binnen hun instelling zouden verzekeren.

„Les labyrinthes de la mycologie médicale”. L'exemple de *Cryptococcus neoformans*

Mevr. D. Swinne, Prins Leopold Instituut voor Tropische Geneeskunde, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. J.-M. Jadin, J. Meyer, J.-J. Symoens en P. Van der Veken nemen aan de bespreking deel.

Jaarlijkse wedstrijd 1999

De Klasse legt de teksten van de derde en vierde vraag voor de wedstrijd 1999 als volgt vast :

Troisième question : On demande une étude originale sur l'écologie des mangroves africaines ou sur la biologie des constituants de leur flore ou de leur faune.

Quatrième question : On demande une étude sur la contribution d'un suivi individuel régulier de la croissance et du développement à la santé des jeunes enfants dans les pays en voie de développement.

Prix Lucien Cahen

Cinq travaux ont été introduits en vue de l'obtention du Prix Lucien Cahen 1997.

La Classe désigne MM. J. Alexandre, G. Stoops et J. Delhal en qualité de membre de la Commission chargée d'examiner les travaux introduits.

La séance est levée à 16 h 05.

Derde vraag : Er wordt een oorspronkelijke studie gevraagd over de ecologie van de Afrikaanse mangroven of over de biologie van de bestanddelen van hun flora of hun fauna.

Vierde vraag : Er wordt een studie gevraagd over de bijdrage van een regelmatige individuele opvolging van de groei en de ontwikkeling tot de gezondheid van jonge kinderen in ontwikkelingslanden.

Lucien Cahen Prijs

Vijf werken werden ingediend met het oog op de toekenning van de Lucien Cahen Prijs 1997.

De Klasse duidt de HH. J. Alexandre, G. Stoops en J. Delhal aan als lid van de Commissie belast met het onderzoek van de ingediende werken.

De zitting wordt om 16 u. 05 geheven.

Relaas en achtergrond van het Kasongo-project *

door

Harrie VAN BALEN **

TREFWOORDEN. — Gezondheidssysteem ; Gezondheidsdistricten ; Primaire gezondheid ; Actieonderzoek ; Gezondheidsdienstenonderzoek ; Deelneming ; Delegatie ; *Human resources* ; Personeelopleiding ; Supervisie ; Centraal-Afrika.

SAMENVATTING. — Het systeem van gezondheidszorg op districtsniveau, dat vanaf 1971 in Kasongo georganiseerd en bestudeerd werd, beantwoordt aan het conceptuele model in 1978 in Alma Ata geformuleerd. Voor de plaatselijke bevolking betekende het een efficiënt en aanvaardbaar systeem van getrapte gezondheidszorg. Het beïnvloedde het gezondheidsbeleid in Zaïre, vergemakkelijkte de uitbouw van analoge projecten elders en droeg bij tot de opleiding in volksgezondheid. In 1971 werd, op internationaal vlak, vernieuwing van het gezondheidssysteem nagestreefd ; op Zaïrees vlak wensten de autoriteiten meer inzicht te krijgen in hun systeem ; op lokaal vlak had de bevolking van Kasongo jaren van politieke onrust achter de rug ; op wetenschappelijk vlak wenste het I.T.G. van Antwerpen onderzoek te wijden aan de organisatie van bereikbare kwaliteitszorg in ontwikkelingslanden. De professionele ervaring van de projectverantwoordelijken in kliniek, organisatie en onderzoek was bepalend voor de gekozen strategie. Hierbij werden zowel de opwaardering van het kaderpersoneel, van het operationele personeel en van de bevolking, als de optimalisering van twee complementaire echelons en hun duurzaamheid in de gegeven context nagestreefd. Aanvankelijk werd het onderzoek uitgebouwd met een staf door supervisie geschoold in volksgezondheid. Na enkele jaren hadden enkele onderzoekers een formele opleiding. Rond de jaren 80 werd de relevantie van actieonderzoek, de geprivilegieerde methode voor het onderzoek, ook voor buitenstaanders duidelijk. Vanaf 1983 bood bijkomend systeemonderzoek in Kasongo nog weinig perspectief, terwijl het beheer van het project in een steevast verslechterende economische toestand te veel energie in beslag nam. De bestaande organisatie bleef geschikt voor de praktische opleiding van districts-geneesheren en voor prospectief epidemiologisch onderzoek van specifieke problemen. De faculteit van geneeskunde van Lubumbashi was hierin geïnteresseerd maar vanaf 1989 waren het isolement en de economische toestand zodanig verslechterd dat ook voor Lubumbashi het project niet meer in aanmerking kwam. Toen in juli 1990 de Belgische bijstand wegviel, werd ook het laatste „verticale” onderzoek afgesloten. Het „Kasongo-project” heeft de validiteit van het referentiemodel in moeilijke omstandigheden aangetoond en leeft voort in de verduidelijkingen die het liet optekenen in dat model.

* Mededeling voorgelegd tijdens de zitting van de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen gehouden op 25 februari 1997.

** Professor emer. van het Prins Leopold Instituut voor Tropische Geneeskunde.

MOTS-CLES. — Système de santé ; District sanitaire ; Soins de santé primaires ; Recherche-action ; Recherche en services de santé ; Participation ; Délégation ; Ressources humaines ; Formation du personnel ; Supervision ; Afrique centrale.

RESUME. — *Historique et contexte du Projet Kasongo.* — Le système de soins de santé, organisé et étudié depuis 1971 dans le district de Kasongo, reflète le modèle conceptuel formulé à Alma Ata en 1978. D'une part, il a mis à la disposition de la population locale une structure efficiente et acceptable à deux échelons. D'autre part, il a influencé la politique de santé au Zaïre et a facilité la réalisation de projets analogues dans d'autres régions ainsi que la formation en santé publique. En 1971, sur le plan international, un besoin de changement des systèmes de santé en vigueur était ressenti. Sur le plan national, les autorités zaïroises étaient intéressées par une meilleure compréhension de leur système de santé. Sur le plan local, la population de Kasongo aspirait à la restauration des soins de santé après plusieurs années d'instabilité. Sur le plan scientifique, l'I.M.T. d'Anvers avait décidé de faire de la recherche sur l'organisation de soins de santé de qualité dans les pays du Tiers-Monde. L'expérience clinique, organisationnelle et scientifique des responsables du projet a inspiré le choix de la stratégie. Elle visait tant la mise en valeur du personnel cadre, du personnel exécutif et de la population que l'optimisation du système de soins à deux échelons dans le contexte donné. Initialement, les chercheurs furent formés en santé publique sur le terrain par une supervision régulière. Après quelques années, certains des chercheurs avaient une formation formelle. Vers les années 1980, la pertinence de la méthodologie privilégiée, la recherche-action, était reconnue de l'extérieur. A partir de 1983, la continuation de la recherche sur le système n'offrait guère de perspectives tandis que la gestion du projet dans un contexte de plus en plus difficile absorbait une énergie démesurée. Le système en place restait adéquat pour la formation pratique de médecins de district et pour la recherche épidémiologique prospective. La faculté de médecine de Lubumbashi s'y intéressait mais, à partir de 1989, l'isolement et la situation économique avaient atteint un niveau tellement bas qu'elle y renonça. Quand, en 1990, l'assistance technique belge fut supprimée, le dernier programme de recherche verticale prit fin. Le projet a montré que le modèle «SSP» peut trouver une expression valable dans un contexte précaire. Il survit dans les clarifications qu'il a apportées au modèle de référence.

KEYWORDS. — Health System ; Health District ; Primary Health Care ; Action Research ; Health Services Research ; Participation ; Delegation ; Human Resources ; Manpower Training ; Supervision ; Central Africa.

SUMMARY. — *The Story and the Context of the Kasongo Project.* — The health care system organized and studied since 1971 in the Kasongo district is congruent with the conceptual model formulated in Alma Ata in 1978. It offered the local population an effective and acceptable two-tier system ; it influenced the design of the health care policy in Zaire, the implementation of similar projects elsewhere and the training curricula in public health. Internationally, in 1971, experiments of change in health systems were welcomed ; at national level Zairian health authorities were eager to gain more insight in their system ; locally the Kasongo population, after years of social turmoil, hoped for a revival of their health care system ; at the level of the Antwerp Institute of Tropical Medicine it was decided to launch research in the field of organization of accessible care of good quality in developing countries. The

clinical, organizational and scientific experience of the project leaders shaped the strategy chosen. This strategy aimed at self-reliance of the population, capacity building of staff, at both executive and operational level and optimal functioning of two complementary levels of sustainable care. Initially a staff, trained in public health by regular supervision, carried out the research. After a few years the team included some formally trained researchers. Around 1980 the relevance of action research, the most used methodology, was recognized also by outsiders. From 1983 on further research on the system offered limited scope for better insight while the effort of managing the project in a continuously worsening context became out of proportion. The existing system, however, still suited for practical training of district medical officers and for longitudinal epidemiological research. The Faculty of Medicine of Lubumbashi expressed its interest in these applications but from 1989 on the economic situation and the geographic isolation were such that the plans had to be abandoned. When in July 1990 the Belgian technical assistance stopped, the last research activities came to an end. The Kasongo Project has proved the validity of the PHC model in adverse conditions. It survives in its clarifications of that model.

*
* *

Het systeem van zorgverlening dat vanaf 1971 in Kasongo georganiseerd en bestudeerd werd, was een Centraal-Afrikaanse uitdrukking van een conceptueel model van gezondheidszorg op districtsniveau. Door op een wetenschappelijk verantwoorde manier aan dat model gestalte te geven, heeft het project samen met andere experimenten bijgedragen tot de verduidelijking van het referentiemodel dat in 1978 in Alma Ata de doopnaam *Primary Health Care* kreeg (World Health Organisation 1978, VAN BALEN 1987).

Dit artikel beschrijft de omstandigheden die het experiment wenselijk maakten. Voorts worden behandeld: het ontwerp en de uitbouw van het project en de maatregelen die getroffen werden om de bevindingen kenbaar te maken.

1. De historische achtergrond

Internationaal werden op het einde van de jaren zestig twee pijlers van de gangbare gezondheidszorg in vraag gesteld: de maximalisatie van de medische technologie en de kosteloze toegang tot alle gezondheidszorg. De eerste omwille van de iatrogene verwickelingen in rijke landen en omwille van de tegenvallende resultaten van technisch goed opgezette, grootscheepse eradicatieprogramma's in ontwikkelingslanden. De tweede pijler werd in rijke landen in vraag gesteld omdat de toegang tot het overdreven aanbod leidde tot schadelijke overconsumptie en deresponsabilisering. In arme landen werd het duidelijk dat de kwaliteit van het aanbod niet aanvaardbaar was, indien men met onvoldoende middelen kosteloze zorg wilde verschaffen. Technische doeltreffendheid moest aangevuld worden met inspraak en inzet van de

bevolking. Experimenten in die zin waren niet enkel aanvaardbaar maar zelfs gewenst.

In Zaïre verwelkomden de autoriteiten projecten die aantoonde hoe in de bestaande context de best mogelijke gezondheidszorg kon gerealiseerd worden met respect voor de Zaïrese eigenheid om hieruit lessen te trekken voor een gezondheidsbeleid.

In Kasongo hoopte de bevolking op het herstel van de gezondheidsdiensten. De zone telde ongeveer 150 000 inwoners, waarvan er 30 000 in Kasongostad woonden. De basisgezondheidsdiensten van Kasongo bestonden uit een ziekenhuis en zeventien dispensaria. Bovendien waren er een prestigieus sanatorium, een leprosarium en een mobiele ploeg voor de bestrijding van slaapziekte. Kort na de onafhankelijkheid had rebellie de streek gedurende jaren gededabiliseerd, en ook gans de medische sector ontredderd. Enkel de Zaïrese verplegers hadden het ziekenhuis en de dispensaria zo goed en zo kwaad als het ging draaiende gehouden.

Het Instituut voor Tropische Geneeskunde (I.T.G.) van Antwerpen had in 1958 het beheer van het ziekenhuis van Kasongo aanvaard. Het was toen vooral geïnteresseerd in biomedisch wetenschappelijk onderzoek omtrent tropische pathologie.

Omwille van de veranderde context was de directeur van het Instituut, Dr. P. G. Janssens, van mening dat de opzoekingen nu meer aandacht dienden te besteden aan een optimale werking van het gezondheidssysteem in tropisch Afrika. In deze optiek vertrouwde hij aan de ENOV [1]* de verantwoordelijkheid toe voor de organisatie en bestudering van de gezondheidsdiensten van Kasongo. Het ABOS [2] en de Zaïrese regering financierden het project. Hun financieringsmechanisme verplichtte gelukkig niet de langetermijndoelstellingen op te offeren aan resultaten op korte termijn.

Als projectleiders konden Pierre Mercenier en de auteur gebruik maken van het Kasongo-aanbod om structuur te geven aan inzichten en indrukken die ontstaan waren door hun lange terreinervaring.

De terreinervaring van Pierre Mercenier was die van een fysioloog in Centraal-Afrika en van een cardioloog in België. Bovendien had hij in Bangalore (Indië) meegewerkt aan het operationeel onderzoek naar de optimalisatie van de tuberculosebestrijding. Dit onderzoek heeft duidelijk het relatieve belang van de technische variabelen in vergelijking met infrastructuur- en gedragsgebonden variabelen aangetoond. Mercenier had hierdoor een solide vorming in het wetenschappelijk benaderen van de gezondheidszorg als systeem.

De auteur werd tijdens zijn werk als polyvalent districtsgeneesheer bewust gemaakt van de conditionering van gezondheidsproblemen door het waar-

* De cijfers tussen haakjes [] verwijzen naar de noten, p. 178.

densysteem en de cultuur van de betrokken bevolking, bij de Zande, door de socio-economische en demografische ontwikkeling bij de Rwandezen.

Ook in Europa werden beide projectleiders betrokken bij analyses die tot analoge besluiten leidden : het belang van een betere communicatie met de patiënt en zijn onmiddellijke omgeving, het belang van zelfzorg en mantelzorg, de betrekkelijkheid van gezondheidsproblemen ten aanzien van de algemeen menselijke ontplooiing, de noodzaak de patiënt mondig te maken in plaats van verslaving aan medische activiteiten en instellingen te bevorderen.

Kortom, vanuit hun klinische ervaring hadden ze de noodzaak van een ruime systeemvisie aan den lijve ondervonden.

2. Het ontwerp (1971)

2.1. DE ALGEMENE DOELSTELLINGEN

Het project had een dubbele roeping :

- Zorgen dat aan de bevolking de best mogelijke gezondheidszorg verschaft werd, rekening houdend met de beschikbare middelen ;
- Uit het experiment lessen trekken, met het oog op een veralgemening van deze benadering in andere dictricten.

Het lag voor de hand dat de bevindingen in Kasongo ook de opleiding in Volksgezondheid binnen het Instituut voor Tropische Geneeskunde ten goede zouden komen (Kasongo, Equipe du Projet 1981).

2.2. HET CONCEPT

Het ontwerp vertrok van een conceptueel model : een geïntegreerd gezondheidssysteem ten dienste van de algemene ontwikkeling. Dit hield in dat het systeem van gezondheidszorg moest streven naar een zinvol evenwicht tussen technocratische rationalisatie en democratische inspraak en inzet.

Dat concept was in 1971 geformuleerd in België onder de vorm van vijf krachtlijnen voor een gezondheidspolitiek, die mekaar in evenwicht moeten houden (GERM 1971) :

- Nuttige gezondheidszorgen complementair aan zelfzorg, moeten voor iedereen toegankelijk zijn ;
- De aangeboden zorgen moeten wetenschappelijk verantwoord zijn en bijgestuurd worden op basis van een continue evaluatie ;
- De betrokken individuen, groepen en gemeenschappen hebben recht op inspraak en inzet, gebaseerd op een correcte informatie ;

- De aangeboden zorg moet aangepast zijn aan de huidige socio-economische en socio-culturele context en houdbaar zijn in de toekomst ;
- Het gezondheidssysteem dient niet-verantwoorde afhankelijkheid van instellingen te vermijden, de zelfredzaamheid van de betrokken individuen op gebied van gezondheid te bevorderen, en hen te helpen om te beslissen of de gevraagde inspanning opweegt tegen het verwachte resultaat.

Deze krachtlijnen werden in 1978 gevalideerd door de Verklaring van Alma Ata (World Health Organisation 1978).

2.3. PRINCIPES VOOR DE CONCRETE UITVOERING

Toen ter plaatse het ontwerp werd uitgetekend werd er dus impliciet van uitgegaan dat de zelfbeschikking van de bevolking en het zelfvertrouwen van het personeel even goed aan zijn trekken moesten komen als de technische efficiëntie. De toestand op het terrein leidde tot enkele principiële stellingnames.

2.3.1. Een holistische aanpak van de gezondheidszorg binnen een geïntegreerd systeem

De gezondheidsdienst moest op een doeltreffende manier een volledige waaier aanbieden van de curatieve, preventieve en promotionele gezondheidszorg die haalbaar was in de bestaande context. Om niet te vervallen in een puur technocratische aanpak moest de technische efficiëntie gecompenseerd worden door een holistische benadering. Er moest rekening gehouden worden met het deel van het probleem dat enkel het subject zelf kent vanuit de door hem beleefde werkelijkheid zowel als met zijn perceptie van de voorgestelde maatregelen. De continuïteit en de integratie van de verschillende types van zorg moesten de optimale dosering van de objectieve en de subjectieve benadering in de hand werken.

Er werd gekozen voor de meest eenvoudige structuur die dergelijke zorg mogelijk maakt : een gezondheidsdienst met twee niveaus.

Het eerste niveau zou een netwerk worden van gezondheidscentra. Elk centrum moest aan een omschreven bevolking de eerstelijnszorg verschaffen. Het personeel moest in team werken om de integratie van de zorgen vlot te laten verlopen.

Het tweede niveau van dienstverlening was complementair aan het eerste : een algemeen ziekenhuis dat moest instaan voor de activiteiten die om economische of technische redenen niet konden gebeuren op de eerste lijn.

2.3.2. Doorlopende bijsturing van de activiteiten

Een continue evaluatie moest het mogelijk maken, in een voortdurend

veranderende situatie de relevantie en de doeltreffendheid van de activiteiten bij te sturen en de schaarse middelen efficiënter aan te wenden.

2.3.3. *De emancipatie van de medewerkers*

Het systeem diende zó te werken dat het zowel de bevolking als het plaatselijk personeel beter in staat stelde hun verantwoordelijkheid te nemen. De tijd nodig voor dit rijpingsproces, diende gerespecteerd te worden.

Het plaatselijk *personeel*, dat weinig geschoold was, moest op een efficiënte manier relevante kennis, vaardigheden en verhoogd zelfvertrouwen kunnen verwerven. Het moest daarvoor de uitvoering van zijn eigen taken, successen en tekortkomingen kunnen evalueren.

Voor de *betrokken bevolking* moest een voortdurende wisselwerking met het gezondheidspersoneel het zelfrespect, de zelfredzaamheid en de verantwoorde zelfbeschikking van die bevolking bevorderen. De bestaande medische cultuur moest dus met respect benaderd worden en haar complementariteit met de aanpak van de moderne gezondheidsdienst moest ter sprake komen. Eveneens diende te berde gebracht te worden hoe de bevolking haar zelfredzaamheid kon verhogen. Anderzijds moest die wisselwerking het mogelijk maken dat de mensen een inzicht kregen zowel in het nut als in de krappe middelen van de gezondheidsdienst, en in het effect van hun eigen inspanning om de dienstverlening te verbeteren.

2.3.4. *De planning moest vertrekken van de bestaande vraag naar zorg*

De prioritaire activiteiten werden niet gepland op basis van een epidemiologisch onderzoek. Rekening houdend met wat er geweten was over de plaatselijke pathologie en rekening houdend met de beschikbare middelen moest er een zo rationeel mogelijk antwoord komen op de bestaande vraag (zorg voor acute en chronische zieken, bescherming van groepen met groter risico, meestal van moeder en kind).

3. De ontwikkeling van het project

Het project had belangrijke vernieuwingen op het oog in al de componenten van het systeem. Het was echter onmogelijk te voorzien hoe snel en in welke mate elk deel een verandering kon assimileren en hoe de samenstellende delen op mekaar gingen inwerken. Het was derhalve nodig een systeem te ontwikkelen met een ingebouwd correctiemechanisme. Er moest regelmatig geëvalueerd worden of de acties op elk van de domeinen het gewenste effect hadden om de accenten te verleggen indien de te snelle of te trage evolutie van één van de deelaspecten het evenwicht van het systeem in het gedrang bracht. In overleg

met de plaatselijke staf dat dynamisch evenwicht handhaven met respect voor de eerder aangehaalde principes, was een primaire doelstelling van de semestriële supervisie die de twee projectverantwoordelijken om beurten deden van 1971 tot 1989.

De deelaspecten die gelijktijdig maar niet noodzakelijk gelijklopend moesten ontwikkeld worden, werden op vijf vlakken gesitueerd :

- Een leidinggevend orgaan met aangepaste werkmethode om het geheel onder controle te houden ;
- Het uitvoerend personeel en de betrokken bevolking moesten zich zo snel mogelijk aangesproken voelen door de onderneming en reden hebben om zich ervoor in te zetten ;
- De werking van de reeds bestaande diensten moest zonder dralen gerationaliseerd worden om te beletten dat zij zich zouden ontwikkelen tot een vreemd lichaam, niet geïntegreerd in het systeem ;
- De geleidelijke uitbouw van een netwerk van eerstelijnsdiensten ;
- Relevante verzorgingsactiviteiten moesten ontwikkeld worden naargelang de infrastructuur en de inzichten groeiden.

3.1. HET LEIDINGGEVEND ORGAAN

3.1.1 *De rekrutering*

Zowel Europees als Zaïrees kaderpersoneel werd aangeworven. Om aanvaard te worden moesten de kandidaten achter de doeleinden en de aanpak van het project staan en er zich voltijds voor willen inzetten. Voor de Europese geneesheren was het voornaamste wervingsterrein de „Cursus in Tropische Geneeskunde” van het Instituut voor Tropische Geneeskunde (I.T.G.), waar de projectleiders ruimschoots de kans hadden gemotiveerde en geschikte kandidaten te identificeren. De rekrutering van de Zaïrese geneesheren gebeurde vooral via contacten met de universiteit van Kinshasa en met andere projecten.

De rechtstreekse voorbereiding van het kaderpersoneel bestond uit een korte stage op de ENOV of in Kasongo. Voor een voortgezette opleiding op het terrein werd gezorgd tijdens de semestriële supervisie door de projectleiders.

Vanaf 1977 konden kaderleden met formele opleiding in Volksgezondheid ingeschakeld worden.

3.1.2. *Polyvalent kaderpersoneel belast met management en onderzoek*

De organisatie en het beheer van de gezondheidsdiensten mocht in Kasongo niet méér leidinggevend personeel vereisen dan redelijkerwijze in andere districten in Zaïre kon gemobiliseerd worden : twee à drie geneesheren, één ervaren gekwalificeerde verpleegkundige en een beheerder. Om het onderzoek

van het systeem mogelijk te maken was het nodig deze groep te versterken. Zodoende bestond de permanente kern van het leidinggevend orgaan, het directiecomité, tijdens de duur van het project gemiddeld uit vijf geneesheren, één verpleegkundige en een beheerder. Een socioloog, een bijkomende verpleegkundige en een ervaren laborant konden voor enkele kortere periodes gemobiliseerd worden.

Om te vermijden dat het leidinggevend orgaan zou opgesplitst worden in „dienstverleners” en „onderzoekers” en om de relevantie van het onderzoek in de hand te werken werden aan al het kaderpersoneel zowel routine-activiteiten als onderzoeksactiviteiten toegewezen. De projectleiders stonden borg voor de wetenschappelijke aanpak. Omdat de eerstelijnsdiensten en het verwijsniveau complementair moesten zijn werd er ook voor gezorgd dat elk kaderlid verantwoordelijkheden kreeg zowel op het eerste als op het tweede échelon. Om de geprogrammeerde activiteiten te doen passen in het systeem van zorgverlening, kreeg elk van hen zowel met de opvolging van specifieke programma's te maken als met de organisatie van diensten.

3.1.3. De coherentie van het team

Om coherent ploegwerk te verzekeren werd ervoor gezorgd dat het directiecomité meermaals per week overleg pleegde, dat elk van de kaderleden tijdens die teamvergaderingen meewerkte aan de uitwerking van de beslissingen, van de instructies en van de evaluaties, evenals aan de verdeling van taken en verantwoordelijkheden.

Om de vormgeving op een evenwichtige manier in de gewenste richting te doen verlopen namen de projectleiders, tijdens hun semestriële supervisies van één maand, deel aan de werking van het directiecomité.

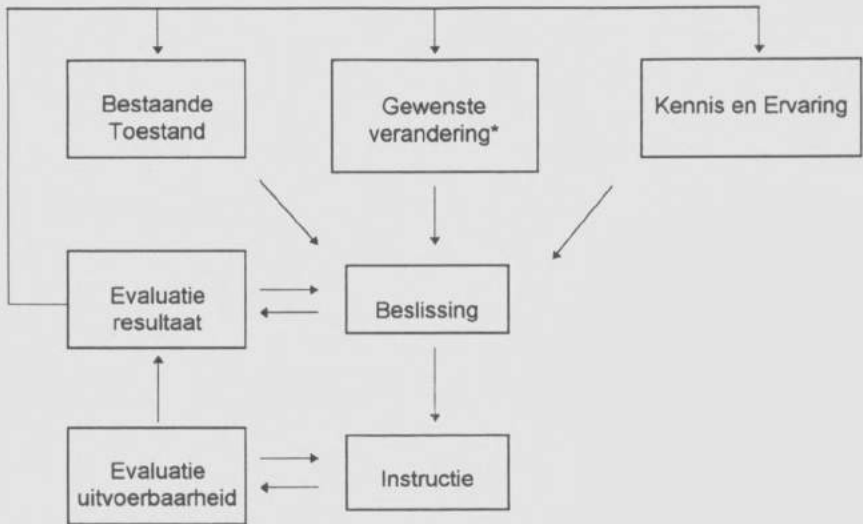
Om tegengestelde belangen te vermijden moesten de kaderleden er zich toe verbinden geen geneeskundige activiteiten te verrichten buiten het systeem. Om de samenstelling van het leidinggevend orgaan niet te dikwijls te moeten wijzigen werden de kaderleden aangemoedigd ten minste vier jaren te blijven.

3.1.4. Een geschikte werkmethode

Een wetenschappelijk verantwoorde aanpak moest toelaten de gewilde en ongewilde evolutie van het systeem zo goed mogelijk te volgen en maatregelen te nemen om de gewenste koers aan te houden.

Schematisch kwam het er op neer dat er voor elke beslissing werd genoteerd op basis van welke gegevens zij genomen was. Vervolgens gaven geschreven instructies aan hoe die beslissing moest uitgevoerd worden. In team besliste het directiecomité welk kaderlid verantwoordelijk was voor de uitvoering en op welke manier en na hoeveel tijd de evaluatie zou gebeuren. Op basis van die evaluatie werden de instructies en/of de beslissingen eventueel herzien,

of werd besloten dat dit aspect extra wetenschappelijk onderzoek verdiende (zie fig. 1).



* Om gestalte te geven aan het referentiemodel.

Fig. 1. — Beheersproces.

Bovendien werd door P. Mercenier een informatiesysteem uitgewerkt dat toeliet al de schikkingen die getroffen werden om aan het gezondheidsdistrict het gewenste uitzicht te geven, rationeel te klasseren. Voor de opeenvolgende beheerscomités vormde het een betrouwbaar collectief geheugen en desgevallend kon het fungeren als een geldige basis om een onderzoekshypothese te formuleren.

In de mate dat de alternatie van beslissingen en evaluaties toeliet te identificeren welke gedrags- of structuurgebonden belemmering een verandering in de weg stond, was dit een aanzet tot „wetenschappelijk actieonderzoek” (SUSMAN & EVERED 1978).

3.2. DE EMANCIPATIE VAN DE PERSONEN BETROKKEN BIJ HET PROJECT

Op dit vlak kwam het er op aan het plaatselijk personeel en de bevolking in te schakelen op een manier die het vertrouwen versterkte in het eigen kunnen en in het groeipotentieel van dat eigen kunnen, in plaats van hen te vervreemden van hun eigen ervaring.

3.2.1. *Het uitvoerend gezondheidspersoneel*

Buiten het kaderpersoneel had het toen bestaande personeel [3] geen volwaardige professionele opleiding genoten.

Twee methodes werden aangewend om hen in staat te stellen op een verantwoorde manier zoveel mogelijk taken uit te voeren: delegatie van gestandaardiseerde taken en de doorlopende opleiding.

Om het zelfvertrouwen niet in het gedrang te brengen werd rekening gehouden met de jarenlange beroepservaring van het personeel. Voor de standaardisatie van taken die gingen gedelegeerd worden werkte het kaderpersoneel derhalve systematisch samen met het uitvoerend personeel dat hierin ervaring had.

De doorlopende opleiding werd verzekerd door teamwerk en door supervisie. De problemen die het personeel ontmoette bij het uitvoeren van zijn taken werden hierbij als uitgangspunten gebruikt. Tijdens de aansluitende bespreking tussen gesuperviseerde en supervisor werd aan de verbetering zowel van de technische als van de communicatieve vaardigheden aandacht besteed. Beide aspecten werden als essentieel beschouwd voor een vruchtbare interactie met de bevolking.

Vanaf 1978 werd aan het project een school verbonden voor verpleegkundigen. De leerlingen werden tijdens een vierjarige opleiding voorbereid om een gezondheidscentrum te runnen.

3.2.2. *De groeiende participatie van de bevolking*

Op bevolkingsniveau streefde het project ernaar de mensen meer inzicht te doen krijgen in hun gezondheidsproblemen, in hun eigen mogelijkheden om er iets aan te doen en in de complementariteit van de gezondheidsdienst en de eigen cultuur van gezondheidszorg. Hiertoe werd in de gezondheidscentra de zorgverstrekking gekoppeld aan dialoog, aan wisselwerking tussen gezondheidspersoneel en bevolking op alle niveaus: goede communicatie op individueel vlak, huisbezoek om zich beter in te leven in de problematiek, overleg op dorpsniveau en met risicogroepen (VAN BALEN 1994).

Anderzijds moest, om spijts de schaarse middelen een aanvaardbaar niveau van dienstverlening te kunnen organiseren, de inzet van de bevolking bekomen worden. Dit laatste was niet evident zolang het voordeel van de nieuwe aanpak niet kon beleefd worden. Er werd dus gemikt op een groeiende participatie. De inspanning die in een eerste tijd gevraagd werd beantwoordde aan een aangevoelde nood: de gezondheidsdienst geografisch meer bereikbaar maken. Aan personen met gezag op lokaal vlak werd het plan van een gezondheidscentrum voorgelegd. Om in hun wijk of hun groep van dorpen een eerstelijnsdienst te bekomen moesten zij zich engageren dat hun bevolking het gebouw in plaatselijke stijl zou bouwen, bemeubelen en onderhouden. Er was

hen ook duidelijk gemaakt dat deze vorm van samenwerken een eerste stap was naar een gezondheidscomité, dat de bevolking vertegenwoordigde.

Het was de bedoeling dat dergelijk gezondheidscomité, door zijn betrokkenheid bij de werking van het gezondheidscentrum, geleidelijk inzicht kreeg in welke mate en tegen welke prijs hun gezondheidsproblemen door de gezondheidsdienst verminderd werden en in welke mate en mits welke inspanning de betrokken bevolking de werking van het systeem kon verbeteren. Dit gebeurde door regelmatig (in principe maandelijks) overleg met het personeel van het gezondheidscentrum. Dit overleg werd gezien als een leerproces in participatie en vergde tijd. Naargelang het inzicht groeide kreeg het comité meer inspraak in de beslissingen en in het beheer. Om afvloeiing van de beschikbare gelden naar andere sectoren te voorkomen werd in een eerste tijd het beheer ervan wel aan het comité voorgelegd en verantwoord maar niet aan hen toevertrouwd.

3.3. DE RATIONALISATIE VAN DE WERKING DER BESTAANDE INSTELLINGEN

Vóór de aanvang van het project waren er in Kasongo een ziekenhuis, een sanatorium, een leprosarium en een mobiele ploeg voor de bestrijding van de slaapziekte.

3.3.1. *Het ziekenhuis wordt verwijsniveau*

Het ziekenhuis beschikte over tweehonderd tachtig slecht uitgeruste bedden, een groot dispensarium voor ambulante patiënten, een goed uitgerust laboratorium, een radiografietoestel, twee operatiezalen.

Bij de aanvang van het project functioneerde het ziekenhuis niet enkel als verwijsniveau maar ook als eerste lijn. Er moest dus zonder dralen een observeerbaar onderscheid gemaakt worden tussen eerstelijns- en tweedelijnszorg.

Het dispensarium van het ziekenhuis werd hervormd. De rechtstreeks toegankelijke raadpleging werd toevertrouwd aan een verpleger van het niveau dat kon voorzien worden in de latere gezondheidscentra. Naarmate de gezondheidscentra geïnstalleerd werden moest deze raadpleging immers overbodig worden en enkel nog fungeren als toegangspoort voor urgenties.

Daarnaast was er een ambulant tweede échelon, enkel toegankelijk voor patiënten verwezen door het eerste échelon. Deze raadpleging werd om de beurt gerund door een van de geneesheren. Om politieke problemen te omzeilen werd voor „notabelen” die een rechtstreekse raadpleging bij de geneesheer „eisten” gedurende enkele uren per week een „consultation standing” georganiseerd. Er werd een tarief toegepast dat hoog genoeg was om deze afwijking niet te doen gebeuren ten koste van de normale werking.

Al het degelijk geschoolde gezondheidspersoneel was in het ziekenhuis en in het sanatorium tewerkgesteld. De hospitalisatie zelf gebeurde te lichtvaardig en duurde te lang. Dit legde te veel beslag op de mankracht. Dankzij een doorgedreven rationalisatie kon het aantal bedden verminderd worden van tweehonderd tachtig naar honderd tachtig en kwam personeel ter beschikking om het netwerk van gezondheidscentra te bemannen.

Intussen werden de relevantie, de duur en het resultaat van de hospitalisatie doorlopend geregistreerd en regelmatig bijgestuurd.

3.3.2. De apotheek

Vanaf het begin was besloten dat de apotheek zou instaan voor de bevoorrading van het ganse verzorgingssysteem en dat haar werking zou gerationaliseerd en gestandaardiseerd worden om de werking te kunnen toevertrouwen aan iemand van het uitvoerend personeel.

De eerste stap in de rationalisatie betrof de bevoorrading van de verpleegeenheden gebaseerd op het gemiddeld wekelijks gebruik. Voorts werd maandelijks voor elk product de consumptie per verpleegeenheid gegroepeerd om te zien of het compatibel was met het voorziene verbruik. Steekkaarten waarop het verloop en de drempelwaarde van de voorraad werden geregistreerd maakten het mogelijk in een oogopslag te zien of er maatregelen moesten genomen worden : ofwel de overconsumptie op een of andere dienst afremmen ofwel een extra-bestelling plaatsen.

3.3.3. De gespecialiseerde instellingen

In het sanatorium waren nog enkele tientallen zieken in behandeling maar de gesofisticeerde uitrusting, geïnstalleerd in de jaren vijftig, was niet meer functioneel. Naarmate de tuberculosepatiënten ambulantly verzorgd werden, werd de sanatoriale verzorging afgebouwd. Dit liet toe personeel vrij te maken voor de basisdiensten en het gebouw vanaf 1978 te gebruiken als school voor verpleegkundigen.

Het leprosarium lag vlak buiten de stad. Er werden geen nieuwe patiënten opgenomen. De oudere patiënten, die geen andere verblijfplaats meer hadden, werden ter plaatse verzorgd door een melaatse verpleger.

De mobiele ploeg was een afdeling van de nationale dienst voor slaapziektebestrijding en werd niet geïntegreerd in het gezondheidsdistrict. De coördinatie verliep met hoogten en laagten.

3.3.4. De financiering

Het beschikbare budget volstond niet om de werking van het systeem te financieren. De bijdragen van de gebruikers van de diensten om de financiering

te vervolledigen, werden aangewend om vorm te geven aan de gemakkelijkst waarneembare verbeteringen van het systeem: eerstelijnszorg van goede kwaliteit.

De financiële bijdrage mocht de toegang tot de normale zorg niet beletten; ze moest de continuïteit van de zorg verbeteren maar ze mocht wel de irrationele zorg belasten.

Voor de normale toegang op de eerste lijn werd een forfaitair bedrag aangerekend: elke ingeschreven patiënt betaalde voor de raadpleging een bedrag, onafhankelijk van de klachten waarvoor hij consulteerde. Zolang hij voor eenzelfde ziekte-episode in behandeling was moest hij verder niets betalen, zelfs niet indien hij doorverwezen werd naar de tweede lijn. Het personeel van het gezondheidscentrum en de bevolking maakten regelmatig de financiële balans op. In geval van overschot of tekort beslisten zij gezamenlijk hetzij de forfaitaire bijdrage, hetzij de uitgaven aan te passen.

Ziekenhuiszorg bij personen doorverwezen door de eerste lijn, kwam ten laste van de centrale financiering. Verstrekkingen voor niet-verwezen patiënten werden in het ziekenhuis wel aangerekend tenzij het om dringende gevallen ging. Om de financiering van het ziekenhuis niet in het gedrang te brengen werden die tarieven regelmatig aangepast.

3.4. DE UITBOUW VAN HET NETWERK VAN GEZONDHEIDSCENTRA

Het couvertureplan (de indeling van gans de zone in gebieden die elk door één gezondheidscentrum zouden bestreken worden) moest, op termijn, voor de ganse bevolking de rechtstreekse toegang mogelijk maken tot een leefbaar gezondheidscentrum van goede kwaliteit.

De meest beperkende factor leek ons daarbij het aantal verpleegkundigen met een aanvaardbaar niveau van opleiding. Door hun aantal in het ziekenhuis tot het noodzakelijk minimum te beperken konden 16 à 20 verpleegkundigen met het geschikte opleidingsniveau voorzien worden voor de toekomstige gezondheidscentra. Dit kwam neer op een eerstelijnsdienst per 10 000 inwoners, hetgeen *a priori* voldoende kleinschalig leek om een actieve interactie tussen de bevolking en het verzorgingspersoneel te bekomen en omvangrijk genoeg om dergelijke infrastructuur te rechtvaardigen en in leven te houden.

De uitbouw gebeurde zeer geleidelijk. Immers, zowel voor het kaderpersoneel als voor het uitvoerend personeel en voor de bevolking moest nog duidelijk gemaakt worden wat een goed werkend en in die context haalbaar gezondheidscentrum voorstelde. Vandaar de beslissing eerst een gezondheidscentrum op punt te stellen vooraleer het ganse netwerk uit te bouwen.

De implantatie van dit eerste centrum gebeurde in Kasongo-stad, om het voor het (polyvalente) kaderpersoneel mogelijk te maken het hele gebeuren van nabij te volgen en het samen met het uitvoerend personeel en de betrokken bevolking voortdurend bij te sturen tot de gewenste structuur en werking

bereikt waren. De stad werd onderverdeeld in drie sectoren van elk ongeveer 10 000 inwoners. De sector die het verst verwijderd was van het ziekenhuis werd verkozen omdat zijn bevolking er *a priori* het meeste belang aan hechtte de gezondheidsdienst dichterbij huis te brengen.

De opening van het eerste gezondheidscentrum werd voorafgegaan door zorgvuldig overwogen stappen om de actieve medewerking van de lokale bevolking te bekomen aan een project dat al bij al door „gezondheidstechnici” geformuleerd was. Kort na de aanvang van het project werd contact genomen met formele en informele vertegenwoordigers van die bevolking om het opzet toe te lichten en de personen te identificeren die in staat waren mensen in te schakelen. Als concrete bijdrage werd dan aan de gemeenschap gevraagd een terrein ter beschikking te stellen en een „bouwcomité” aan te duiden om, onder toezicht van het kaderpersoneel, een eenvoudig gebouw van 10 op 15 m, in gangbare plaatselijke stijl te bouwen en te bemeubelen. Het project stond in voor de technische uitrusting.

Intussen was ook de verpleger geselecteerd die het eerste gezondheidscentrum zou leiden. Hij onderscheidde zich door zijn inzicht in de zowel technische als sociale rol van „verzorger” en door zijn bedrevenheid op beide vlakken. Op de ambulante diensten van het ziekenhuis kreeg hij een praktische opleiding om zijn toekomstige taken zo goed mogelijk uit te voeren. Toen er voldoende zekerheid was wie, met welke middelen, het gebouw zou realiseren, en tegen wanneer, ging de toekomstige verpleger de mensen huis aan huis inlichten over de organisatie en activiteiten van het gezondheidscentrum in aanbouw en over de complementariteit van het ziekenhuis. Bij die gelegenheid werd een familiedossier opgemaakt waarop al de leden van die familie vermeld waren. Dit dossier werd in het centrum geklasseerd om de personen voor wie het centrum verantwoordelijk was te kunnen identificeren.

Tevens werden drie andere personen aangeworven die nodig waren om het centrum normaal te kunnen doen functioneren. De klerk (belast met de receptie, het bijhouden van steekkaarten en de boekhouding) werd geselecteerd uit niet-technisch personeel van het ziekenhuis met voldoende basisvorming in lezen, schrijven en rekenen. De medico-sociale werkster (belast met de toediening van courante zorg, de „counseling” en huisbezoeken) werd gerekruteerd uit afgestudeerden van de toevallig aanwezige huishoudschool. Beiden kregen een bijkomende opleiding die hen rechtstreeks voorbereidde op hun toekomstige taak. Een ongeschoolde werkmans moest functioneren als loopjongen, instaan voor het onderhoud en andere klusjes en meehelpen bij de preventieve raadplegingen. In tegenstelling tot de hoofdverpleger ontvingen deze drie personen geen salaris van de regering. Hun wedde moest dus gefinancierd worden door de ontvangsten van het centrum of door plaatselijke fondsen.

Het duurde bijna een jaar, tot februari 1972, eer dit hele proces achter de rug was en het eerste stedelijke centrum feestelijk kon geopend worden.

Een intensieve begeleiding van de eerste stappen was nodig om de evenwichtige verdeling van de activiteiten, het tijdsschema, de bevoorrading, de dialoog en onderhandelingen met de bevolking, in goede banen te leiden.

Na enkele maanden drukten de andere stadsbewoners de wens uit ook in hun sector een centrum te bouwen. Na een analoge procedure als voor het eerste centrum (Ngene) werd dan respectievelijk in Kauta in oktober 1973 en in Maringa in maart 1974 een stedelijk gezondheidscentrum geopend. De druk van de ambulante patiënten op het ziekenhuis was hierdoor sterk afgenomen.

Intussen was het couvertureplan van de rurale streek voorbereid: door observatie op het terrein en in samenwerking met lokale chefs waren het benaderend aantal inwoners, hun geografische en etnische spreiding, de aantrekkingspolen en de verbindingswegen op kaart gezet. Op basis van deze gegevens werd een voorlopig plan opgemaakt dat de ganse zone indeelde in sectoren van ongeveer 10 000 inwoners.

Om de ontwikkeling van het systeem in de hand te houden werd beslist per jaar maximum drie rurale gezondheidscentra volgens het beproefde schema te realiseren. Er werd daarbij de voorkeur gegeven aan de gebieden waar de kans op slagen het grootst was. De volgende criteria werden hiervoor gebruikt:

- De toegankelijkheid voor de supervisor;
- Het engagement van de bevolking;
- Het perspectief voor ontwikkeling van de andere sectoren;
- Densiteit en stabiliteit van de bevolking.

In 1975 en in 1976 zagen telkens drie gezondheidscentra het licht. Met de tijd kwamen de minder gunstige gebieden in aanmerking en dit wordt weerspiegeld in de vertraging van de uitbreiding: zes centra tijdens de vier volgende jaren. Gedurende de daarop volgende vier jaren zijn er nog twee rurale en een stedelijk gezondheidscentrum bijgekomen maar twee van de vroegere bleken intussen niet leefbaar.

De spreiding van de bevolking varieerde van centrum tot centrum. Om voor de veraf wonenden de toegang tot het centrum te verbeteren werd de werking van de centra, in samenspraak met de betrokken bevolking, hieraan aangepast. Voor periodieke preventieve activiteiten begaf het personeel zich regelmatig naar afgelegen dorpen. Op enkele plaatsen, waar voldoende concentratie was, werd door het personeel van het centrum ingegaan op de vraag om via de opleiding van een dorpeling, „zelfhulp” te versterken. In een paar belangrijke dorpen die ver van het gezondheidscentrum lagen werd zelfs een gezondheidspost, een satelliet van het centrum neergepoot. Die was bemand door één enkele, wat minder geschoolde verpleger.

3.5. DE ONTWIKKELING VAN DE VERZORGINGSACTIVITEITEN

Sedert jaren was geweten welke pathologieën de voornaamste problemen veroorzaakten. Er werd beslist geen tijd te steken in het verder inventariseren en het kwantificeren van plaatselijk voorkomende ziekten en gezondheidsproblemen. Het leek logischer de activiteiten zodanig te rationaliseren dat de gekende problemen niet gemist werden en ze voldoende flexibel te houden en aan te passen naarmate het inzicht in de plaatselijke nuances groeide.

De eerste stap was de rationalisatie van het antwoord op de voornaamste vraag: die voor curatieve zorg. Reeds vóór het eerste gezondheidscentrum functioneerde was het mogelijk ter hoogte van het dispensarium van het ziekenhuis een inventaris te maken van de ziekteverschijnselen en van de formulering van de ziekteklachten waarvoor respectievelijk volwassenen en kinderen op de dienst een beroep deden. In samenspraak met de verplegers die sedert jaren met deze klachten geconfronteerd waren, werd door de geneesheren, voor elk van de klachten, een beslissingsboom (algoritme) uitgeschreven. Op basis van de beschikbare kennis liet dit toe voor de prioritaire problemen een specifieke behandeling in te stellen en voor de andere problemen een zo efficiënt mogelijke symptomatische behandeling en een dedramatiserend gesprek te voorzien. In de loop der jaren werd door regelmatige analyse de doeltreffendheid en haalbaarheid van de curatieve zorg bijgeschaafd.

Er bestond eveneens een vraag voor moeder- en kindzorg en voor vaccinatie. Hiervoor werden haalbare strategieën uitgewerkt en bijgeschaafd zodra ze konden uitgetest worden in de gezondheidscentra.

De continuïteit van de zorg voor chronische patiënten (in het begin slaapziekte en tuberculeuzen) en de opvolging van personen met een hoog risico (in het begin ondervoede kinderen en vrouwen met risicozwangerschap) konden gerationaliseerd worden zodra de gezondheidscentra van start gingen.

Om de baten van een evenwichtige werking van het gezondheidscentrum op korte tijd duidelijk waarneembaar te maken werd het geheel van deze activiteiten bij de onderhandelingen voorgesteld als een ondeelbaar minimumpakket.

De verdere ontwikkeling van de activiteiten moet vooral gezocht worden op het vlak van de kwaliteitsverbetering. Nieuwe activiteiten werden maar gelanceerd (b.v. geboortenregeling, aanpak van diabetes en van schistosoma-infectie) indien ze relevant waren en haalbaar bleken zonder het basiscontract in het gedrang te brengen.

4. De toestand op kruissnelheid (begin jaren tachtig)

4.1. DE PRESTATIES VAN HET PERSONEEL

Twee van de geneesheren hadden sedert 1977 een formele opleiding in volksgezondheid. Het directiecomité had de werkmethode goed onder de knie ; het beheer van het systeem, het *teamwork* en de instandhouding van de polyvalentie verliepen behoorlijk. De leidinggevende rol van de ENOV was tussen 1977 en 1983 verschoven naar een raadgevende rol. De kaderleden bleven doorgaans vier jaar of meer op post.

De delegatie van de activiteiten van een gezondheidscentrum aan verpleegkundigen en hun continue opleiding hadden het beoogde effect : de voldoening en het zelfvertrouwen die de verpleger hierdoor bekwam, het vertrouwen en de waardering die de mensen hem betoonden hadden die post omgeschapen van minderwaardig naar geambieerd. Ook op andere posten (verpleegenheden, apotheek, secretariaat) hadden verpleegkundigen zich opgewerkt tot personen die in staat waren grote verantwoordelijkheid te nemen. Dit uitvoerend personeel was eveneens zeer stabiel.

4.2. DE BATEN VOOR DE PLAATSELIJKE BEVOLKING

4.2.1. De toegankelijkheid en aanvaardbaarheid van het verzorgingssysteem

In 1983 was ruim 70 % van de bevolking ingeschreven in zestien functionele gezondheidscentra en ongeveer tweederde van hen leefde binnen een straal van vijf kilometer van het centrum. Het aantal nieuwe ziektegevallen waarvoor per jaar curatieve zorg gevraagd werd in een gezondheidscentrum hing vooral af van de graad van concentratie van de bevolking (PANGU 1988). *Grosso modo* bedroeg dit voor de stedelijke gezondheidscentra 400 à 600 en voor de rurale centra 200 à 400 ‰ ingeschrevenen. Verbaal protest tegen de rationalisatie van de zorg kwam vooral van enkele meer begoeden.

De vraag om verzorgd te worden „buiten het systeem” was beperkt : het rechtstreeks gebruik van dispensaria van het ziekenhuis en van de *consultation standing* was toen voor de stedelijke bevolking respectievelijk 40 en 5 ‰ en voor de rurale bevolking respectievelijk 5 en 1 ‰ (zie tabel 1).

Tabel 1

Nieuwe gevallen op de eerstelijnsdiensten (per 1 000 inwoners per jaar)

	Gezondheidscentra	Dispensarium Ziekenhuis	Standing
Stad en omgeving	400 à 600	40	5
Rurale streek	200 à 400	5	1

De verwijzing naar de tweede lijn was beïnvloed door de afstand tussen het gezondheidscentrum en het ziekenhuis. Per duizend stedelijke inwoners kwamen er jaarlijks ongeveer 45 à 50 verwijzingen naar het ziekenhuis ; per duizend rurale inwoners ongeveer 15.

Sommigen onder hen werden gehospitaliseerd. Daarnaast werd ook via de urgentiedienst gehospitaliseerd. Vooral zieken en berende vrouwen uit de stad en omgeving maakten hiervan gebruik. Het jaarlijks opnamecijfer werd hierdoor respectievelijk 45 à 50 ‰ voor de stad en omgeving tegenover 6 à 8 ‰ voor de rurale streek.

Voor aandoeningen die de bevolking zelf als levensbedreigend kende was het verschil in gebruik van het ziekenhuis kleiner. Het opnamecijfer voor ingeklemde breuken was voor de bevolking die 30 à 90 km van het ziekenhuis woonde maar 20 ‰ lager dan dat voor de bevolking die binnen een straal van 30 km woonde (DE MUYNCK 1979). Analoge cijfers werden bekomen voor verloskundige ingrepen die gebeurden om fatale afloop voor de moeder te voorkomen (VAN LERBERGHE *et al.* 1988) (zie tabel 2).

Tabel 2

Gebruiksindexen van het tweede échelon (per 1 000 inwoners per jaar)

	Stad en omgeving	Rurale streek
Verwijzing	45 à 50	15
Hospitalisatie	50	6 à 8
Ingeklemde breuken	0,46	0,37
Keizersneden	0,5	0,3

De therapietrouw van de chronische patiënten is eveneens een indicator van de aanvaardbaarheid van de zorg : in de gezondheidscentra volgden 70 ‰ van de tuberculosepatiënten een volledige kuur tegenover 30 ‰ in het ziekenhuis.

Ongeveer 80 ‰ van de doelgroepen namen deel aan de prenatale raadpleging en de kinderraadpleging. Driekwart van die kinderen ontvingen hun derde inenting tegen difterie, tetanos, kinkhoest en poliomyelitis en hun mazelenvaccinatie vóór hun eerste verjaardag. Dit geldt zowel voor de rurale als voor de stedelijke bevolking. We kunnen dus stellen dat de mobiele preventieve raadplegingen deze zorg bereikbaar hadden gemaakt.

De werking van gezondheidscomités was eveneens goed ingeburgerd. In het begin van de jaren tachtig grepen ongeveer tweederde van de geplande maandelijksse bijeenkomsten plaats, variërend van drie per jaar voor het minst participerende comité tot tien per jaar voor de best participerende.

4.2.2. De doeltreffendheid van de zorg

De doeltreffendheid van het systeem voor vroegtijdige detectie en behandeling kon afgeleid worden uit de halvering van de opname-index voor de gebieden bestreken door een gezondheidscentrum in vergelijking met de niet-bestreken gebieden. De overhospitalisatie van inwoners van de niet-bestreken gebieden was vooral te wijten aan ziekten die bij vroegtijdige opsporing ambulantly kunnen behandeld worden. Deze vaststelling gold voor gebieden binnen een straal van ongeveer 50 km. Voor de verder afgelegen gebieden was het opnamecijfer hoger voor de bevolking die bij een gezondheidscentrum hoorde. Hun meer-hospitalisatie gebeurde voor ernstige aandoeningen, niet oplosbaar op de eerste lijn. Dit wees erop dat het gezondheidscentrum een belangrijke geografische barrière kon helpen overwinnen indien nodig (VAN LERBERGHE & PANGU 1988). Dit werd verder aangetoond voor de verloskundige ingrepen. Voor vrouwen die op vergelijkbare afstand van het ziekenhuis woonden was de kans een levensreddende ingreep te ondergaan duidelijk groter indien zij ingeschreven waren in een gezondheidscentrum (VAN LERBERGHE *et al.* 1988).

Een volgehouden *medical audit* van de resultaten van de hospitalisaties in het algemeen zorgde voor de voortdurende bijsturing zowel van de medische zorg als van de verpleging.

De reeds vermelde therapietrouw van de tuberculosepatiënten illustreert de kwaliteit van de zorg van de chronische patiënten. Voor de melaatsen was de regelmatige wondverzorging de meest gewaardeerde verbetering.

De kwaliteit van de vaccinaties was goed: het risico mazelen te krijgen was tienmaal hoger bij niet-gevaccineerde dan bij gevaccineerde kinderen; polio werd enkel nog vastgesteld bij niet-gevaccineerden, tetanus van de pasgeborenen enkel bij kinderen van niet-gevaccineerde moeders.

4.2.3. De efficiëntie van het systeem

Op het eerste échelon konden 90 à 95 % van de nieuwe gevallen afgehandeld worden. Waar een gezondheidscentrum functioneerde werd het aantal opnames met de helft verminderd. Een analyse van de verwijzingen toonde aan dat voor slechts 14 % van de stedelijke en 11 % van plattelandsbewoners de verwijzing nodeloos was (PANGU 1988).

Ook het nut van de hospitalisaties werd systematisch opgevolgd. Bij het ontslag van elke gehospitaliseerde moest het diensthoofd op het dossier vermelden of, rekening houdend met het technisch niveau van de gezondheidscentra, de ontvangen zorg inderdaad de opname in een verpleegeenheid vereiste. Het percentage volgens dit criterium gerechtvaardigde opnames schommelde rond de 80 %.

De werkingskosten van het systeem bedroegen rond die periode ongeveer 150 BEF per inwoner per jaar. Hiervan namen de gezondheidscentra een derde

voor hun rekening, het ziekenhuis iets meer dan een derde en het directiecomité en de logistieke en methodologische steun iets minder dan een derde.

Het is ook vermeldenswaard dat de leden van het gezondheidscomité geen financiële vergoeding ontvingen voor hun inbreng.

4.3. DE IMPACT OP DE NATIONALE GEZONDHEIDSPOLITIEK

Tijdens colloquia georganiseerd door de gezondheidscommissaris, samen met het „Bureau des Œuvres Médicales Diocésaines” op nationaal niveau in 1975 en op provinciaal niveau in 1976 en 1977, werd de aanpak in Kasongo voorgesteld en bediscussieerd.

De meest directe samenwerking op het terrein gebeurde met de gezondheidsdienst van Kindu. Vanaf april 1974 werd daar nagegaan in welke mate de bevindingen in Kasongo bruikbaar waren om het referentiemodel ook in dit gezondheidsdistrict gestalte te geven. Leden van het directiecomité van Kindu kregen een praktische opleiding in Kasongo en vóór of na de supervisie van Kasongo besteedde de ENOV-staf soms een paar dagen aan het directiecomité van Kindu. Vanaf 1980 kwam ook met Kongolo en Uvira een analoge, zij het minder intense uitwisseling op gang om de toepasbaarheid van de bevindingen van het Kasongo-project uit te proberen.

Een tweede weg die het nut van de aanpak in Zaïre verspreidde was de medewerking aan de opleiding van Zaïrese geneesheren. In 1975, 1976 en 1977 deden enkele laatstejaarsstudenten geneeskunde van de UNAZA (Université Nationale du Zaïre) hun ziekenhuisstage in Kasongo. De verbindingen tussen Kinshasa en Kasongo werden echter zo hachelijk dat na een laatste poging in 1979 dit programma opgegeven werd. Vanaf 1981 werd er door het Ministerie van Volksgezondheid weer een beroep gedaan op het directiecomité van Kasongo om mee te werken aan trainingssessies die in Kinshasa Zaïrese geneesheren voorbereidden om districtsgeneesheer te worden.

5. De handhaving van het demonstratieve gezondheidsdistrict (1983-1990)

5.1. AFNEMEND RENDEMENT VAN HET SYSTEEMONDERZOEK

In 1983 bevond het project zich op een keerpunt. De ENOV verwachtte niet dat verder doorgedreven onderzoek in Kasongo nog veel aarde aan de dijk zou brengen om een beter inzicht te krijgen in het referentiemodel. Er werd meer heil verwacht van de diversificatie van de onderzoeksterreinen, waartoe sedert het einde van de jaren zeventig reeds stappen waren ondernomen.

Anderzijds had de verder schrijdende degradatie van de economie in Zaïre tot gevolg dat het kaderpersoneel in Kasongo steeds meer energie moest steken

in het oplossen van logistieke en financiële problemen en geleidelijk minder tijd had voor onderzoek.

5.2. DE VERDERE EVOLUTIE VAN HET GEZONDHEIDSDISTRICT

Na 1983 zijn nog enkele nieuwe gezondheidscentra tot stand gekomen. De bevolking had hiertoe niet alleen zelf het initiatief genomen maar er zich ook ten volle voor ingezet. Op het einde van de jaren tachtig was in totaal ongeveer 90 % van de bevolking ingeschreven in een gezondheidscentrum maar de socio-economische toestand werd van langsom slechter en meer en meer centra kregen het moeilijk om het hoofd boven water te houden.

Om de kosten te blijven dekken moest de financiering aangepast worden. Het forfaitair bedrag aangerekend per ziekte-episode dekte in 1983 ongeveer de helft van de totale kosten van het gezondheidscentrum. Geleidelijk aan moest het opgetrokken worden om in 1989 ongeveer tweederde te dekken.

Vanaf 1986 moesten de gezondheidscentra een deel van hun inkomsten afstaan aan het ziekenhuis opdat het de meest essentiële tweedelijnszorg zou kunnen blijven verschaffen. Dit dekte amper 5 % van de ziekenhuiskosten en naarmate de financieringsbronnen opdroogden moest in het ziekenhuis voor minder dringende ingrepen (b.v. lipomata en myomata) betaald worden. In 1983 moest ongeveer 15 % van de ziekenhuiskosten door de gebruikers betaald worden. In 1989 was dit gestegen tot 25 % (CRIEL & VAN BALEN 1993).

Nog ten gevolge van de degradatie van de algemene ontwikkeling kwam de participatie met de bevolking op het einde van de jaren tachtig in nauwe schoentjes. Verdere inzet van de bevolking had trouwens niet veel zin meer: de gezondheidssector had door het project een impuls gekregen terwijl de andere sectoren eerder achteruitboerden. Het werd voor de doorsnee burger moeilijk zich in te zetten voor een gezondheidscentrum indien daardoor het onderwijs van de kinderen of zelfs de elementaire overlevingsstrategie in het gedrang kwamen. Bij het Zairese gezondheids personeel zakte de interesse om het gezondheidssysteem aan te passen aan zulk een laag niveau van de algemene ontwikkeling. Voor hun eigen overlevingsstrategie was het interessanter dat de bevolking bijdroeg om het niveau van de gezondheidssector ten minste te handhaven. Dan nog moest het personeel, om aan de kost te geraken, een deel van de tijd op het veld of elders gaan werken.

Ook al werd verder onderzoek naar het systeem minder rendabel, het behoud van het bestaande systeem bleef belangrijk. De kwaliteit van de zorg, de participatie van de bevolking, de methode van beheer die toeliet op een wetenschappelijk verantwoorde manier veranderingen in het systeem aan te brengen, zorgden voor een omgeving geschikt voor praktische opleiding van polyvalente districtsgeneesheren en desgevallend voor operationeel onderzoek en actie-onderzoek.

Er werd een praktisch opleidingsprogramma uitgewerkt dat op drie maanden tijd een geneesheer vertrouwd moest maken met al de taken van een polyvalent districtsgeneesheer. Tussen midden 1985 en midden 1988 hebben achttien geneesheren die opleiding gevolgd. Twaalf onder hen waren nadien nog werkzaam als districtsgeneesheer in Zaïre (DE BROUWERE & VAN BALEN 1996).

Anderzijds werd een aanvang gemaakt met een longitudinaal onderzoek naar het potentieel van de basisdiensten om slaapziekte te bestrijden. Slaapziekte was inderdaad een prioritair probleem gebleven en serologische testen openden nieuwe perspectieven voor de bestrijding vanuit de basisdiensten. Om dit onderzoek uit te voeren moest specifiek personeel ingeschakeld worden.

5.3. DE GEMISTE VERANKERING AAN EEN ZAIRESE INSTELLING

Om dit potentieel van Kasongo niet verloren te laten gaan werden stappen ondernomen om de begeleiding van het project geleidelijk over te hevelen naar een Zaïrese instelling die terrein voor opleiding en onderzoek nodig had. De meest voor de hand liggende kandidaat was de faculteit Geneeskunde van Lubumbashi. Onderhandelingen met deze faculteit hadden ertoe geleid dat zij samen met de ENOV rond het ziekenhuis van Kapolowe een gezondheidsdistrict zouden uitbouwen dat geschikt was voor opleiding. De faculteit wenste dat van de bevindingen in Kasongo gebruik zou gemaakt worden om dit district uit te bouwen. In 1986 werd een assistent voor de stage van drie maanden naar Kasongo gestuurd. Nadien nam hij deel aan de I.C.H.D. [4].

In april 1987, naar aanleiding van een officieel bezoek van twee leden van de faculteit van Lubumbashi aan Kasongo, werd een raamakkoord ondertekend om de wetenschappelijke uitwisseling tussen de faculteit en het Instituut voor Tropische Geneeskunde te concretiseren: de faculteit zou geneesheren naar Kasongo sturen voor de drie maanden durende opleiding tot districtsgeneesheer; ze zou er samen met de ENOV wetenschappelijk onderzoek doen en academisch personeel sturen om de kwaliteit van de ziekenhuiszorg te verzekeren.

Reeds in de loop van 1988 moest iedereen zich bij het onvermijdelijke neerleggen: de treinreis tussen Lubumbashi en Kasongo was te riskant geworden voor stagiairs. Derhalve heeft de faculteit de assistenten die in Kasongo en op het I.T.G. hun opleiding genoten hadden, ingeschakeld om in Kapolowe een omgeving te creëren geschikt voor de opleiding van districtsartsen.

Het andere mogelijke aanknopingspunt was het Ministerie van Volksgezondheid. Dr. Pangu, die sedert 1973 deel uitmaakte van het kaderpersoneel in Kasongo en intussen een formele opleiding in volksgezondheid had genoten, werd in 1984 benoemd tot raadgever van de Minister in Kinshasa. Tijdens de paar jaren dat hij die functie vervulde heeft hij bekomen dat de inzichten die in Kasongo gerijpt waren grotendeels het richtsnoer werden voor de

realisatie van de gezondheidsdistricten in Zaïre. Kasongo werd in dit kader aangewend als terrein voor de opleiding van polyvalente districtsgeneesheren. Toch liep vanaf einde 1988 de verankering met Kinshasa spaak. De aanleiding moet niet enkel gezocht worden in de moeilijke toegankelijkheid van de streek. De interesse van het Ministerie van Volksgezondheid was weggegeden, waarschijnlijk ten dele onder invloed van de verzieking van de Belgisch-Zaïrese coöperatie en de aarzeling van Zaïrees kaderpersoneel om zich voor langere tijd in te zetten in een streek met kwijnende vooruitzichten. Door de stopzetting van de bilaterale coöperatie in juli 1990 verdwenen de laatste perspectieven van samenwerking.

6. De exploitatie van de bevindingen

Om de ervaring in Kasongo vruchten te doen dragen werd er gekozen voor een stapsgewijze strategie.

De bevindingen en de lessen die resulteerden uit de doorlopende afwisseling van actie en reflectie moesten in de eerste plaats dienen om het kaderpersoneel meer en meer praktische kennis te bezorgen. Door de toepassing van die lessen in andere districten in Zaïre werd een bredere doelgroep bereikt.

Onderwijsopdrachten van de ENOV namen überhaupt veel tijd van het kaderpersoneel in beslag. De verdere verspreiding van de bevindingen gebeurde dan ook via het onderwijs in volksgezondheid, eerder dan door publicaties. De interne documenten van het project, resultaten van het onderzoek naar de optimalisatie van het systeem en zijn samenstellende delen, waren uitstekende instrumenten voor het onderwijs. Vooral in de *International Course in Health Development* (MERCENIER & VAN BALEN 1973) konden zij gebruikt worden voor opleiding in planning, beheer en onderzoek van gezondheidsdiensten, gebaseerd op wat vanaf 1978 *Primary Health Care* zou heten.

Terwijl het project zijn kruissnelheid bereikte sloot de ENOV nieuwe samenwerkingsakkoorden waardoor de lessen geleerd in Kasongo konden aangepast worden aan andere omgevingen : in Kameroen, in Senegal, in Thailand, in Bolivia, in Marokko, ...

Tot in 1983 heeft de staf weinig tijd vrij kunnen maken voor publicaties : in 1976 werd gerapporteerd welke lessen konden getrokken worden uit de delegatie van gezondheidszorg aan hulppersoneel ; in 1981 werd uitgelegd wat de uitgangspunten van het project waren en welk verloop het gekend had ; in 1982 verscheen een publicatie over de „strategieën” voor diagnose-behandeling. Omdat deze bevindingen het resultaat waren van het werk van het kaderpersoneel als *team*, werd telkens l'„Equipe du Projet Kasongo” als auteur vermeld (Kasongo, Equipe du Projet 1976, 1981, 1982).

Na 1983 kon kaderpersoneel van Kasongo en van de ENOV vrijgemaakt worden, om de resultaten van het onderzoek naar de organisatie en werking van het systeem uit te schrijven.

Dr. Pangu verdedigde in 1988 aan de U.L.B. (Université Libre de Bruxelles) als doctoraatsthesis een synthese van het systeemonderzoek dat in Kasongo had plaatsgevonden (PANGU 1988).

Intussen, en ook nadien, werden meerdere artikels gepubliceerd over het onderzoek van deelaspecten van het systeem: de organisatie van de complementariteit van de twee échelons, de rationalisatie van de zorgen, de financiering, de kosten, de controle van het geneesmiddelengebruik, de inspraak en inzet van de bevolking.

Voor specifiek biomedisch onderzoek was er tijdens de beginjaren geen ruimte. De schaarse competenties mochten niet afgeleid worden van de voornaamste onderzoeksopdracht van het project: de studie van de organisatie en het beheer van een adequaat gezondheidsdistrict. Na enkele jaren werden wel enkele toch specifieke onderzoeken uitgevoerd die nodig waren om bepaalde activiteiten te rationaliseren: de invloed van vaccinatie tegen mazelen op de sterfte van jonge kinderen, de impact van gezondheidscentra en van het ziekenhuis bij de bestrijding van tuberculose, de kwaliteit van antropometrische gegevens om het sterfterisico te bepalen, de analyse van variabelen die gecorreleerd zijn aan het risico van foetopelvische dystocie.

Eens op kruissnelheid waren studies van de aanpak van specifieke problemen in een geïntegreerd gezondheidssysteem welkom. De stabiliteit van het kaderpersoneel, de inschrijving van de bevolking en de systematische registratie van gegevens maakten het project ook geschikt voor de longitudinale studies van de aanpak van specifieke problemen in een geïntegreerd gezondheidssysteem. Op basis van deze studies konden twee doctoraatsthesisen verdedigd worden aan de U.I.A. (Universitaire Instellingen Antwerpen) (VAN LERBERGHE 1987, KEGELS 1995).

De gestage combinatie van actie en reflectie in Kasongo heeft er bovendien toe bijgedragen de plaats van het „actieonderzoek” te verduidelijken. Het was vooral deze onderzoeksmethode die gebruikt werd om de variabelen te identificeren die in acht moesten genomen worden om aan het referentiemodel een gepaste gestalte te geven.

7. Eindbeschouwingen

Voor het Kasongo-project was de zone Kasongo een geschikt terrein om te onderzoeken hoe, in precare omstandigheden en met schaarse middelen, een geïntegreerd systeem van twee échelons kan gerealiseerd worden, dat bereikbare zorg van goede kwaliteit kan afleveren op een manier die het leidinggevend en uitvoerend personeel opwaardeert en die het zelfvertrouwen en de zelfbeschikking van de mensen bevordert.

Dit artikel is geen pleidooi om „Kasongo” blindelings te kopiëren. Veel van de daar aangetroffen mogelijkheden en moeilijkheden, van de beslissingen,

maatregelen en aanpassingen waren te wijten aan de plaatselijke omstandigheden. Er kunnen wel enkele algemeen geldende lessen uit getrokken worden voor de organisatie van geïntegreerde gezondheidsdistricten, gebaseerd op de principes van *Primary Health Care*.

Een essentiële voorwaarde hiertoe is een directiecomité dat waakt op de complementariteit van de échelons binnen de gezondheidsdienst, op de complementariteit van de gezondheidsdienst en de zelfzorg van de bevolking, op de inspraak en relevante inzet van de bevolking, gestoeld op een gestage dialoog tussen gezondheidswerkers en de betrokken bevolking. Een minimum aan financiële middelen is eveneens een voorwaarde om dergelijk district te realiseren. In de jaren tachtig kon dit op ongeveer vier dollar per inwoner en per jaar geschat worden. Ten slotte is een behoudbare verbetering van de gezondheidssector maar mogelijk en heeft ze maar zin als ook de andere sectoren zich verder ontwikkelen.

Het nut van actieonderzoek om veranderingen aan te brengen aan een bestaande menselijke onderneming werd eveneens aangetoond.

Ook al schieten van het gezondheidsdistrict in Kasongo nog slechts flarden over, het experiment heeft de ENOV in staat gesteld het conceptuele model te reïncarneren in gezondheidsdistricten verspreid over heel de wereld. Elke nieuwe vormgeving heeft bijgedragen tot de verduidelijking van het referentiemodel.

NOTEN

- [1] ENOV : „Eenheid voor Navorsing en Opleiding in Volksgezondheid” - een afdeling van het Instituut voor Tropische Geneeskunde.
- [2] ABOS : „Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking” (van de Belgische Regering).
- [3] Als uitvoerend personeel waren er bij de aanvang van het project 49 hulpverplegers en hulpvoedvrouwen en 17 anderen (secretariaat, keuken, onderhoud, e.d.).
- [4] I.C.H.D. : *International Course in Health Development*, een *Master in Public Health* cursus van één academiejaar georganiseerd door het Instituut voor Tropische Geneeskunde van Antwerpen.

REFERENTIES

- CRIEL, B. & VAN BALEN, H. 1993. Paying for the Kasongo hospital in Zaire : a conceptual framework. — *Health Pol. Plann.*, 8 : 61-71.
- DE BROUWERE, V. & VAN BALEN, H. 1996. Hands-on training in health district management. — *World Health Forum*, 17 : 271-273.
- DE MUYNCK, A. 1979. Facteurs de risque des hernies inguinales étranglées. Etude de 243 cas à Kasongo, Zaïre. — *Ann. Soc. Belg. Méd. Trop.*, 59 : 185-198.
- GERM 1971. Pour une politique de la santé. — *La Revue Nouvelle*, Bruxelles.

- Kasongo Equipe du Projet 1976. Utilisation du personnel auxiliaire dans les services de santé ruraux : une expérience au Zaïre. — *Bull OMS*, **54** : 625-632.
- Kasongo Equipe du Projet 1981. Le Projet Kasongo : une expérience d'organisation d'un système de soins de santé primaires. — *Ann. Soc. Belg. Méd. Trop.*, **60**, suppl. : 1-54.
- Kasongo Equipe du Projet 1982. Stratégies de diagnostic-traitement à la consultation curative primaire. — In : MEHEUS, A., BUTERA, S., EYLENBOSCH, W., GATERA, G., KIVITS, M. & MUSAFILI, I. (Eds.), Santé et maladies au Rwanda. Admin. Gén. de la Coopération au Développement (AGCD), Bruxelles, pp. 217-237.
- KEGELS, G. 1995. Development of a methodology for a feasible and efficient approach to health problems by basic health services in rural Africa. An application to sleeping sickness (*Trypanosoma brucei gambiense*). — Ph.D., Universiteit Antwerpen, UIA, pp. 1-191.
- MERCENIER, P. & VAN BALEN, H. 1973. The experience, development and evaluation of an international course in health management. — *Int. J. Epidemiol.*, **2** : 129-135.
- PANGU, K.A. 1988. La «santé pour tous» d'ici l'an 2000 : c'est possible ; expérience de planification et d'implantation de centres de santé dans la zone de Kasongo au Zaïre. — Université Libre de Bruxelles, Faculté de Médecine, Ecole de Santé Publique, Bruxelles.
- SUSMAN, G. & EVERED, R.D. 1978. An assessment of the scientific merits of action research. — *Administrative Science Quarterly*, **23** : 582-603.
- VAN BALEN, H. 1987. Primaire gezondheidszorg, geen bijkomend programma maar een fundamentele aanpassing van het bestaande gezondheidssysteem. — *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer*, **33** : 277-291.
- VAN BALEN, H. 1994. The Kasongo project : a case study in community participation. — *Trop. Doc.*, **24** : 13-16.
- VAN LERBERGHE, W. 1987. Child mortality and growth in a small African town ; a longitudinal study of 6,228 children from Kasongo (Zaïre). — Universitaire Instelling Antwerpen, Departement Geneeskunde.
- ©, K.A. 1988. Comprehensive can be effective : the influence of coverage with a health centre network on the hospitalisation patterns in the rural area of Kasongo, Zaïre. — *Soc. Sci. Med.*, **26** : 949-955.
- VAN LERBERGHE, W., PANGU, K.A. & VAN DEN BROEK, N. 1988. Obstetrical interventions and health centre coverage : a spatial analysis of routine data for evaluation. — *Health Pol. Plann.*, **3** : 308-314.
- World Health Organisation, UNICEF 1978. Primary Health Care (Alma Ata Conference, 6-12 September 1978). — WHO, Geneva.

Les labyrinthes de la mycologie médicale. L'exemple de *Cryptococcus neoformans* *

par

Danielle SWINNE **

MOTS-CLES. — Cryptococcose ; *Cryptococcus neoformans* ; Epidémiologie.

RESUME. — Pris au sens propre, le terme «labyrinthe» s'applique fort bien au mycélium fongique, véritable dédale de couloirs. Plus symboliquement, il traduit la manière dont en mycologie médicale, peut-être plus que dans d'autres domaines scientifiques, les connaissances ont progressé, non de manière linéaire mais discontinue. Bon nombre de mycoses ont tardé à être reconnues comme telles et dans le domaine de l'épidémiologie, beaucoup d'interrogations d'hier sont encore de mise aujourd'hui. A titre d'exemple, l'épidémiologie de la cryptococcose, loin de se simplifier au cours du temps, n'a fait que se compliquer durant les dernières décennies et beaucoup d'espoir réside dans l'utilisation de nouveaux outils tels ceux de la biologie moléculaire.

TREFWOORDEN. — Cryptococcose ; *Cryptococcus neoformans* ; Epidemiologie.

SAMENVATTING. — *De labyrinten van de medische mycologie, met als voorbeeld Cryptococcus neoformans.* — Letterlijk is het woord „labyrint” perfect van toepassing op fungisch mycelium dat een echte doolhof is van gangen. Meer symbolisch drukt het de manier uit waarop, in de medische mycologie misschien meer dan in andere wetenschappelijke domeinen, de kennis vooruit is gegaan, niet lineair maar op een onderbroken manier. Een aantal mycosen werden laattijdig als zodanig erkend en op epidemiologisch vlak blijven er vandaag nog veel vragen over. Bijvoorbeeld, in plaats van zich te vereenvoudigen in de loop van de jaren, is de epidemiologie van cryptococcose meer en meer ingewikkeld geworden tijdens de laatste tien jaar. Veel hoop wordt gesteld in het gebruik van nieuwe technieken zoals deze van de moleculaire biologie.

KEYWORDS. — Cryptococcosis ; *Cryptococcus neoformans* ; Epidemiology.

SUMMARY. — *The Labyrinths of Medical Mycology. For example Cryptococcus neoformans.* — Literally, the word “labyrinth” can perfectly be applied to the fungal mycelium which is a true maze of pipes. More symbolically, it expresses the way the knowledge has progressed, in medical mycology perhaps more than in other scientific branches, not in linear but in a discontinuous manner. Most mycoses took

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 25 mars 1997.

** Membre associé de l'Académie ; Laboratoire de mycologie, Institut de Médecine Tropicale, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen (Belgique).

a long time to be recognized as such and in the field of epidemiology, many questions remain so far unsolved. For example, the epidemiology of cryptococcosis, far from having become more simple in the course of time, has turned more complicated for the last decades and a lot is expected from the use of new tools such as those of molecular biology.

Premier dédale

Pris au sens propre, le titre évoque très certainement, pour ceux qui connaissent bien les champignons, le mycélium fongique, véritable dédale de couloirs dans lequel circulent le cytoplasme et les noyaux.

Mais d'une manière plus symbolique, il illustre la manière dont en mycologie médicale, peut-être plus que dans d'autres domaines scientifiques, les connaissances ont progressé, non de manière linéaire mais de manière discontinue. Et avant d'aborder le problème de l'épidémiologie de la cryptococcose à laquelle sera consacrée la plus grande partie de mon exposé, il importe peut-être d'illustrer mon propos de quelques anecdotes qui en disent long sur les pénibles débuts de la mycologie médicale.

Au siècle dernier, comme nous le rappelle J. De Bersaques dans son superbe ouvrage intitulé «Histoire visuelle de la dermatologie et de la mycologie ou l'art de regarder» paru en 1996, la mycologie médicale tarde à être reconnue comme telle. Des auteurs tels que Wilson en 1855, nous rapporte J. De Bersaques, n'hésiteront par exemple pas à attribuer la teigne à un «trouble de l'assimilation provoqué par le manque d'exercice et le confinement dans une atmosphère cloîtrée, la cause déclenchante immédiate étant les vents froids de mars». Une autre erreur a consisté à attribuer l'étiologie de mycoses à des protozoaires : ce fut le cas pour l'histoplasmose américaine ou encore pour la coccidioïdomycose.

Cryptococcus neoformans, agent de la cryptococcose, une mycose des mammifères, est bien connu à l'état parasitaire depuis la fin du siècle dernier (BUSSE 1894, BUSCHKE 1895, SANFELICE 1895). Il s'agit d'une levure qui, à l'état parasitaire, s'entoure d'une épaisse capsule mucopolysaccharidique aisément reconnaissable à l'examen direct tout particulièrement si on le réalise en ajoutant une goutte d'encre de Chine diluée permettant par contraste de mieux la visualiser (fig. 1). A l'état asexué, cette levure ne forme pas de filaments. Les souches se cultivent sur les milieux courants utilisés en mycologie médicale et poussent à 37 °C. Elles ne supportent par contre pas les températures avoisinant les 40 °C, ce qui fait que la levure demeure inoffensive pour certains groupes zoologiques tels les oiseaux dont la température corporelle avoisine cette dernière température.

La cryptococcose est essentiellement connue sous sa forme méningée. Considérée comme une mycose rare dans la première moitié du siècle, la

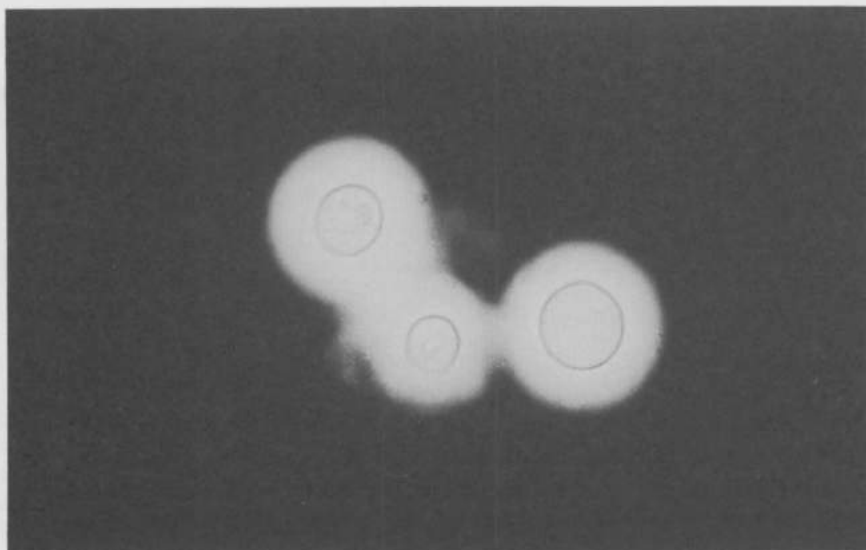


Fig. 1. — *Cryptococcus neoformans* dans le liquide céphalo-rachidien d'un patient atteint de cryptococcose - examen réalisé dans l'encre de Chine diluée 1/1.

cryptococcose fut qualifiée de *sleeping giant* par AJELLO dès 1970 qui la compare à un iceberg dont on ne voit qu'une infime partie.

Cependant, dès 1977, KAUFMAN & BLUMER la qualifient de *awakening giant*, le nombre de cas augmentant de manière alarmante. Au début de la décennie suivante, la cryptococcose deviendra une des mycoses opportunistes les plus graves rencontrées chez les patients atteints du SIDA. Il en résulte que ces dernières années, la cryptococcose a bénéficié d'un regain d'intérêt et que de très nombreux travaux lui sont consacrés.

Néanmoins, après sa découverte à l'état parasitaire, il faudra attendre une cinquantaine d'années pour que l'on trouve dans l'environnement la principale source de contamination des patients, à savoir les déjections de pigeons (EMMONS 1955).

L'isolement de la levure à partir de ce réservoir et, d'une manière générale, à partir de n'importe quelle autre source environnementale fut facilitée par l'emploi de milieux particuliers tel le milieu niger qui contient un extrait aqueux de graines de *Guizotia abyssinica*, milieu sur lequel les colonies de *Cryptococcus neoformans* prennent une coloration brune (STAIB & SEELIGER 1966), ce qui permet de les différencier des autres espèces présentes, qui toutes donnent naissance à des colonies de couleur blanche.

Cryptococcus neoformans est donc un exosaprophyte retrouvé dans les fientes de divers oiseaux, principalement celles des Colombidés, biotopes à

partir desquels, passant dans l'air ambiant, la levure peut être inhalée par les patients provoquant, s'ils présentent des facteurs prédisposants, une cryptococcose pulmonaire suivie éventuellement d'une atteinte cérébrale (LITTMAN & ZIMMERMAN 1956).

En 1962, R. Vanbreuseghem invite F. Staib de l'Université de Würzburg à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers pour y présenter ses travaux portant sur la vie saprophytique de *Cr. neoformans* et, par la suite, me propose de consacrer ma thèse de doctorat à l'étude de l'épidémiologie de la cryptococcose en Belgique.

Second dédale

Ces travaux démontrent entre autres que *Cr. neoformans* se multiplie dans les déjections de pigeons essentiellement lorsque celles-ci s'entassent sur des supports à l'abri des intempéries. Cette situation se retrouve dans les locaux de la Fédération colombophile où l'on recueille les pigeons égarés lors des concours de vitesse. Les pigeons y sont enfermés dans des cages individuelles peu spacieuses, rangées en outre par centaines dans un même local (SWINNE 1975, 1979). D'autres enquêtes montreront ultérieurement la positivité des déjections de canaris (DE VROEY & SWINNE 1986) ainsi que celle des Psittacidés (BAUWENS *et al.* 1986).

Entre-temps, aux Etats-Unis, Kwon Chung, en croisant au hasard diverses souches de *Cryptococcus neoformans*, obtient deux formes sexuées morphologiquement différentes, preuve de l'existence de deux champignons différents. L'obtention de ces stades sexués permet de classer les deux organismes parmi les Basidiomycètes. Ces champignons sont décrits en 1975 et 1976, sous les noms de *Filobasidiella neoformans* et de *Filobasidiella bacillispora*, le premier formant des basidiospores rondes et le second des basidiospores bacilliformes.

A l'origine, Kwon Chung croit à l'existence de deux espèces différentes. Par la suite, il s'avèrera qu'il ne s'agit que de deux variétés qui seront dénommées respectivement *F. neoformans* var. *neoformans* et *F. neoformans* var. *gattii*.

Cryptococcus neoformans présente au cours de son cycle toutes les caractéristiques des Basidiomycètes : mycélium dicaryotique, basides et basidiospores, ces dernières ayant la capacité de bourgeonner pour redonner des levures haploïdes aptes à refusionner sexuellement.

La variété *gattii* doit son nom à F. Gatti qui, en 1965 en Afrique centrale, avait repéré un *Cr. neoformans* atypique dans le liquide céphalo-rachidien d'une fillette atteinte de cryptococcose méningée. La variété *gattii* diffère en effet de la variété *neoformans* par l'existence à l'état parasitaire de formes allongées dites cigariformes en plus des formes rondes classiques.

Les deux variétés présentent encore d'autres différences. A l'état parasitaire, *Cr. neoformans* s'entoure d'une épaisse capsule mucopolysaccharidique très antigénique. Or, sur base de réactions d'agglutination mettant en cause les antigènes capsulaires (appelés par ailleurs antigènes solubles parce qu'ils se solubilisent dans le sérum, le liquide céphalo-rachidien et l'urine des patients), EVANS, en 1949, dont les travaux seront complétés par ceux de WILSON *et al.* en 1968, décrit quatre sérotypes A, B, C, D qui seront ultérieurement répartis selon les variétés : A et D rentrant dans la variété *neoformans*, B et C dans la variété *gattii*.

Les deux variétés peuvent aussi être différenciées sur base de critères biochimiques (DUFAYT *et al.* 1987) et c'est d'ailleurs par ce procédé que l'on a pu prouver que la variété associée au SIDA est toujours, à quelques exceptions près, la variété *neoformans* (BOGAERTS *et al.* 1993), fait qui demeure toujours inexplicé à l'heure actuelle.

Enfin, la répartition géographique des deux variétés s'avère différente, la variété *neoformans* étant cosmopolite alors que la variété *gattii* reste inféodée aux régions tropicales, sub-tropicales (KWON CHUNG & BENNETT 1984) ou méditerranéennes comme TORRES-RODRIGUEZ *et al.* (1997) viennent de le démontrer.

Troisième dédale

Au début des années 80, la multiplicité des cas de cryptococcose observés en Afrique centrale, et notamment au Zaïre, s'explique très rapidement par le fait que le SIDA constitue un facteur favorisant la cryptococcose, ce qui n'étonnera personne si l'on se souvient que cette mycose se rencontre préférentiellement chez des patients présentant des troubles de l'immunité cellulaire (LITTMAN & ZIMMERMAN 1956). La cryptococcose deviendra d'ailleurs très rapidement le signal d'alarme du SIDA en Afrique centrale (VANDEPITTE 1990).

Des enquêtes menées dans l'environnement de patients atteints de cryptococcose démontrent que les contacts entre les patients et la levure sont bien plus fréquents qu'on ne le suppose, cette dernière se retrouvant communément dans la poussière domestique à l'intérieur des habitations (SWINNE *et al.* 1994). Entre-temps en Australie, PFEIFFER & ELLIS (1993) réussissent à isoler les deux variétés à partir d'Eucalyptus et suggèrent que ces arbres constituent le biotope naturel de la levure, entendez par là l'endroit où se réalise la reproduction sexuée de *Cr. neoformans*.

Néanmoins, de multiples enquêtes menées en Afrique centrale ne nous permettront pas de confirmer cette supposition même si quelques isollements à partir d'autres essences tropicales nous incitent à penser que le bois peut jouer un rôle dans l'épidémiologie de la cryptococcose (SWINNE *et al.* 1994).

Ceci trouve également confirmation dans les travaux d'auteurs sud-américains qui, niant qu'il y ait une association préférentielle unissant la levure aux Eucalyptus, suggèrent quant à eux que *Cr. neoformans* se multiplie sur le bois pourri (LAZERA *et al.* 1996).

Quatrième dédale

Nous en sommes là pour l'instant dans le domaine de l'épidémiologie de la cryptococcose et il faut reconnaître que beaucoup de points d'interrogation demeurent. Il reste entre autres à démontrer que les souches de *Cr. neoformans* retrouvées dans l'environnement sont bien celles qui infectent les patients.

La caractérisation des souches par le sérotypage n'étant pas suffisante, il importe d'appliquer les techniques de biologie moléculaire à la caractérisation individuelle de souches isolées de patients et de l'environnement de ceux-ci.

Des travaux préliminaires (CURRIE *et al.* 1994, VARMA *et al.* 1995, YAMAMOTO *et al.* 1995) montrent d'ailleurs que certains profils d'A.D.N. retrouvés chez certains patients ne se retrouvent pas dans l'environnement, une des explications possibles étant que certaines sources environnementales restent encore inconnues à ce jour. Il semble donc essentiel de poursuivre les recherches visant à les découvrir.

Autres dédales

Il est peut-être aussi utile de signaler que l'épidémiologie de la cryptococcose ne constitue pas le seul domaine en friche de la mycologie médicale et que d'autres sujets n'attendent que le bon vouloir des chercheurs.

Mentionnons l'épidémiologie de la lobomycose dont l'agent responsable *Loboa loboï* n'a, de plus, jamais pu être cultivé. Il s'agit d'un organisme qui, à l'état parasitaire, ressemble à une levure et est responsable d'une mycose sous-cutanée essentiellement rencontrée dans le bassin amazonien.

Citons *Pneumocystis carinii* dont la toute récente incorporation parmi les champignons sur base de critères moléculaires ouvre de toutes nouvelles perspectives de recherche.

Rappelons enfin que *Rhinosporidium seeberi*, agent de la rhinosporidiose, affection entre autres décrite chez des oiseaux aquatiques au Rwanda par FAIN & HERIN (1957), n'a toujours pas pu être incorporé parmi les champignons, les algues ou encore les éponges, ce qui devrait théoriquement être possible par le biais de la biologie moléculaire si la mycologie ne constituait pas actuellement le parent pauvre de la microbiologie.

En effet, peu de crédits lui sont alloués d'où la difficulté d'entreprendre de nouvelles recherches. Mais tout en étant bien conscients que la mycologie

médicale ne constitue pas une priorité en matière de santé, nous estimons cependant que l'homme d'aujourd'hui, ignorant des besoins de demain, n'a pas le droit d'hypothéquer le progrès dans quelque domaine scientifique que ce soit. Il lui faut tout d'abord transmettre fidèlement l'acquis et, malgré les difficultés rencontrées, persévérer dans l'exploration de nouveaux labyrinthes qui, selon Jacques ATTALI (1996), constituent d'ailleurs des chemins de sagesse.

REFERENCES

- AJELLO, L. 1970. The medical mycological iceberg. — International Symposium on Mycoses, Washington, pp. 24-25.
- ATTALI, J. 1996. Chemins de Sagesse : traité du labyrinthe. — Ed. Fayard.
- BAUWENS, L., SWINNE, D., DE VROEY, Ch. & DE MEURICHY, W. 1986. Isolation of *Cryptococcus neoformans* var. *neoformans* in the aviaries of the Antwerp Zoological Gardens. — *Mykosen*, **29** : 291-294.
- BOGAERTS, J., TAELEMAN, H., BATUNGWANAYO, J., VAN DE PERRE, P. & SWINNE D. 1993. Two cases of HIV-associated cryptococcosis due to the variety *gattii* in Rwanda. — *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **87** : 63-64.
- BUSCHKE, A. 1895. Ueber eine durch Coccidien hervorgerufene Krankheit des Menschen. — *Vereins-beilage der Deutschen Medicinische Wochenschrift*, **1** : 14.
- BUSSE, O. 1894. Ueber parasitäre Zelleinschlüsse und ihre Züchtung. — *Centr. Bakt. Iste Abt. Orig.*, **16** : 175-180.
- CURRIE, B.P., FREUNDLICH L.F. & CASADEWALL, A. 1994. Restriction fragment length polymorphism analysis of *Cryptococcus neoformans* isolates from environmental (pigeon excreta) and clinical sources in New York city. — *J. Clin. Microbiol.*, **32** : 1188-1192.
- DE BERSAQUES, J. 1996. Histoire visuelle de la dermatologie et de la mycologie ou l'art de regarder. — Ed. Janssen - Cilag.
- DE VROEY, Ch. & SWINNE, D. 1986. Isolements de *Cryptococcus neoformans* à l'occasion de concours de chants de canaris. — *Bull. Soc. française Mycol. Méd.*, **15** : 353-356.
- DUFAIT, R., VELHO, R. & DE VROEY, Ch. 1987. Rapid identification of the two varieties of *Cryptococcus neoformans*. — *Mykosen*, **30** : 483.
- EMMONS, C.W. 1955. Saprophytic sources of *Cryptococcus neoformans* associated with the pigeon (*Columba livia*). — *Am. J. Hyg.*, **62** : 227-232.
- EVANS, E.E. 1949. An immunologic comparison of twelve strains of *Cryptococcus neoformans* (*Torula histolytica*). — *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **71** : 644-646.
- FAIN, A. & HERIN, V. 1957. Deux cas de rhinosporidiose nasale chez une oie et un canard sauvage à Astrida (Rwanda-Urundi). — *Mycopathologi*, **8** : 54-61.
- GATTI, F. & EECKELS, R. 1970. An atypical strain of *Cryptococcus neoformans* (Sanfelice) Vuillemin 1894. Part 1 : Description of the disease and of the strain. — *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **50** : 689-694.
- KAUFMAN, L. & BLUMER, S. 1977. Cryptococcosis : the awakening giant. — Proc. IVth International Conference Mycoses (Brasilia, June 6-8).
- KWON CHUNG, K.J. 1975. A new genus, *Filobasidiella*, the perfect state of *Cryptococcus neoformans*. — *Mycologia*, **67** : 1197-1200.

- KWON CHUNG, K.J. 1976. A new genus, *Filobasidiella*, the sexual state of *Cryptococcus neoformans* B and C serotypes. — *Mycologia*, **68** : 942-946.
- KWON CHUNG, K.J. & BENNETT, J.E. 1984. High prevalence of *Cryptococcus neoformans* var. *gattii* in tropical and subtropical regions. — *Zbl. Bakt. Hyg., A257* : 213-218.
- LAZERA, M.S., PIRES, F., CAMILLO-COUSA, L., NISHIKAWA, M.M., BEZERRA, C., TRILLES, L. & WANKE, B. 1996. Natural habitat of *Cryptococcus neoformans* var. *neoformans* in decaying wood forming hollows in living trees. — *J. Med. Vet. Mycol.*, **34** : 127-131.
- LITTMAN, M.L. & ZIMMERMAN, L.E. 1956. Cryptococcosis - torulosis or european blastomycosis. — Ed. Grune & Stratton.
- PFEIFFER, T.J. & ELLIS, D.H. 1993. Serotypes of Australian environmental and clinical isolates of *Cryptococcus neoformans*. — *J. Med. Vet. Mycol.*, **31** : 401-404.
- SANFELICE, F. 1895. Ueber einem neuen pathogenen Blastomyceten, welcher innerhalb der Gewebe unter Bildung kalkartig aussehender Massen degeneriert. — *Centr. Bakt. Iste Abt. Orig.*, **18** : 521-526.
- STAIB, F. & SEELIGER, H.P.R. 1966. Un nouveau milieu sélectif pour l'isolement de *Cryptococcus neoformans* de matières fécales et du sol. — *Annales de l'Institut Pasteur (Paris)*, **110** : 792-793.
- SWINNE, D. 1975. Strains of *Cryptococcus neoformans* of saprophytic origin. — *Sabouraudia*, **13** : 303-308.
- SWINNE, D. 1979. *Cryptococcus neoformans* (Sanfelice) Vuillemin 1894 et l'épidémiologie de la cryptococcose. — *Acta Zool. Path. Antverpiensia*, **74** : 5-134.
- SWINNE, D., DEPPNER, M., MANIRATUNGA, S., LAROCHE, R., FLOCH, J.-J. & KADENDE, P. 1991. AIDS-associated cryptococcosis in Bujumbura, Burundi : an epidemiological study. — *J. Med. Vet. Mycol.*, **29** : 25-30.
- SWINNE, D., TAEMLAN, H., BATUNGWANAYO, J., BIGIRANKANA, A. & BOGAERTS, J. 1994. Contribution à l'étude de l'écologie de *Cryptococcus neoformans* en Afrique Centrale. — *Méd. Trop.*, **54** : 53-55.
- TORRES-RODRIGUEZ, J.M., BARO, T., HERMOSO DE MENDOZA, M., MORERA, Y. & ALIA, C. 1997. Primeros aislamientos autóctonos de *Cryptococcus neoformans* var. *gattii* en España. — *Rev. Iberoam. Micol.*, **14** : 36.
- VANDEPITTE, J. 1990. Clinical aspects of cryptococcosis in patients with AIDS. — In: VANDEN BOSSCHE *et al.* (Eds.), *Mycoses in AIDS patients*, Plenum Press.
- VARMA, A., SWINNE, D., STAIB, F., BENNETT, J.E. & KWON CHUNG, K.J. 1995. Diversity of DNA fingerprints in *Cryptococcus neoformans*. — *J. Clin. Microbiol.*, **33** : 1807-1814.
- WILSON, D.E., BENNETT, J.E. & BAILEY, J.W. 1968. Serologic grouping of *Cryptococcus neoformans*. — *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **127** : 820-823.
- YAMAMOTO, Y., KOHNO, S., KOGA, H., KAKEYA, H., TOMONO, K., KAKU, M., YAMAZAKI, T., ARISAWA, M. & HARA, K. 1995. Random amplified polymorphic DNA analysis of clinically and environmentally isolated *Cryptococcus neoformans* in Nagasaki. — *J. Clin. Microbiol.*, **33** : 3328-3332.

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

**KLASSE VOOR TECHNISCHE
WETENSCHAPPEN**

Séance du 31 janvier 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. Jean Charlier, E. Cuypers, J. De Cuyper, A. Deruyttere, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, H. Paelinck, R. Paepe, R. Sokal, F. Suykens, R. Tillé, W. Van Impe, membres titulaires ; MM. E. Aernoudt, C. De Meyer, U. Van Twembeke, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. P. Beckers, Jacques Charlier, J. Debevere, H. Deelstra, L. Dejonghe, P. Fierens, A. François, G. Froment, P. Goossens, A. Jaumotte, A. Lejeune, J. Marchal, L. Martens, J. Michot, J. J. Peters, J. Roos, F. Thirion, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Le Directeur accueille M. C. De Meyer, membre associé, qui assiste pour la première fois à une séance de la Classe.

«Recente berekening van de Belgische Geoïde 'BG96' door integratie van zwaartekrachtmetingen en satellietwaarnemingen»

M. U. Van Twembeke présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. W. Loy, R. Leenaerts, A. Deruyttere, E. Aernoudt, W. Van Impe, R. Sokal, R. Paepe et H. Paelinck interviennent dans la discussion.

La Classe décide de publier cette étude dans le *Bulletin des Séances* (pp. 239-247).

Comité secret

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

Membre associé : MM. T. Van Frachen et M. Van Montagu.

Membre correspondant : M. A. Salas Casado.

La séance est levée à 16 h 35.

Zitting van 31 januari 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig : de HH. Jean Charlier, E. Cuypers, J. De Cuyper, A. Deruyttere, Mgr. L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, A. Lederer, R. Leenaerts, H. Paelinck, R. Paepe, R. Sokal, F. Suykens, R. Tillé, W. Van Impe, werkende leden ; de HH. E. Aernoudt, C. De Meyer, U. Van Twembeke, geassocieerde leden.

Betuigden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. P. Beckers, Jacques Charlier, J. Debevere, H. Deelstra, L. Dejonghe, P. Fierens, A. François, G. Froment, P. Goossens, A. Jaumotte, A. Lejeune, J. Marchal, L. Martens, J. Michot, J. J. Peters, J. Roos, F. Thirion, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

De Directeur verwelkomt M. C. De Meyer, geassocieerd lid, die voor het eerst een zitting bijwoont.

Recente berekening van de Belgische Geoïde „BG96” door integratie van zwaartekrachtmetingen en satellietwaarnemingen

M. U. Van Twembeke stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. W. Loy, R. Leenaerts, A. Deruyttere, E. Aernould, W. Van Impe, R. Sokal, R. Paepe en H. Paelinck nemen aan de bespreking deel.

De Klasse beslist deze studie in de *Mededelingen der Zittingen* te publiceren (pp. 239-247).

Besloten Vergadering

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

Geassocieerd lid : de HH. T. Van Frachen en M. Van Montagu.

Corresponderend lid : M. A. Salas Casado.

De zitting wordt om 16 u. 35 geheven.

Historique du réseau triangulé au Congo belge/Zaire *

par

Pierre MEEUX **

MOTS-CLES. — Réseau triangulé ; Congo belge/Zaire ; Arc du 6^e parallèle ; Mouvements du sol.

RESUME. — Cet exposé retrace les différentes phases de l'établissement, entre 1900 et 1972, du réseau triangulé au Congo belge/Zaire : triangulations liées aux délimitations de frontières, implantations de canevas régionaux, unification, puis ajustement du réseau. Trois événements historiques ont été les charnières successives entre ces phases : les deux guerres mondiales et la décolonisation. Les vicissitudes de 1960 portèrent un coup d'arrêt aux travaux sur le terrain, qui sont l'essence même de la triangulation. Aujourd'hui, le progrès technique dans les domaines de la géodésie et de la cartographie a rendu la triangulation quasi obsolète. Une page où se sont inscrits de remarquables efforts est ainsi tournée.

TREFWOORDEN. — Driehoeksnet ; Belgisch Kongo/Zaire ; Boog van de 6de breedte-cirkel ; Bodembewegingen.

SAMENVATTING. — *Geschiedenis van het driehoeksnet in Belgisch Kongo/Zaire.* — In deze uiteenzetting worden de verschillende fasen van de totstandkoming — tussen 1900 en 1972 — van het driehoeksnet in Belgisch Kongo/Zaire geschetst : triangulaties verbonden aan grensafbakening, inplanting van regionale stramienen, unificatie en vervolgens aanpassing van het net. Drie historische feiten — de beide wereldoorlogen en de dekolonisatie — vormden de opeenvolgende scharnieren tussen deze fasen. Door de gebeurtenissen van 1960 werden de werkzaamheden te velde — de essentie zelf van de triangulatie — stilgelegd. Nu is de triangulatie, door de technische vooruitgang op het vlak van de geodesie en de cartografie, nagenoeg in onbruik geraakt. Op die manier werd een bladzijde met opmerkelijke inspanningen omgeslagen.

KEYWORDS. — Triangulation Network ; Belgian Congo/Zaire ; Arc of the 6th Parallel ; Earth Movements.

SUMMARY. — *History of the Triangulated Network in Belgian Congo/Zaire.* — This paper relates the different steps of the development, between 1900 and 1972, of the triangulated network in Belgian Congo/Zaire : triangulations linked to border demarcations, introduction of regional networks, unification, then adjustment of the network. Three historical events were the successive transitions between these steps : the two World Wars and the decolonization. The vicissitudes of 1960 put a brake on the field work, which is the essence itself of triangulation. Today, technical progress

* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences techniques tenue le 19 mai 1995. Texte reçu le 25 novembre 1995. Publication décidée le 31 mai 1996. Texte définitif reçu le 3 février 1997.

** Capitaine-commandant hon. de l'armée belge, ancien chef de la section de calcul à l'Institut géographique du Congo belge/Zaire.

in the fields of geodesy and cartography have made triangulation almost obsolete. A page covered with remarkable efforts has been turned.

*
* *

La triangulation est née au début du xvii^e siècle de la conjonction de trois innovations essentielles dans les mathématiques appliquées : la trigonométrie, les fractions décimales et les logarithmes, ainsi que de la disponibilité d'appareils relativement précis de mesure d'angles. Elle offrait, par rapport au cheminement pratiqué à l'époque, le formidable avantage de permettre, à partir d'une base mesurée en terrain propice et au moyen de la mesure des seuls angles d'un enchaînement de triangles, le transport des longueurs par-delà les obstacles naturels. Des déterminations astronomiques d'azimut et de position rendaient en outre possible le transport des coordonnées.

Le souci d'éliminer d'éventuelles erreurs grossières poussait naturellement à la mesure d'angles surabondants, la plus commune étant celle du troisième angle des triangles ou de la deuxième diagonale des quadrilatères. D'autre part, pour contrôler la propagation des erreurs d'échelle et d'orientation dues aux erreurs accidentelles des mesures d'angles, il convenait de répéter à intervalles réguliers les mesures de bases et d'azimuts. Il en résultait une série d'erreurs de fermeture, d'origine accidentelle, qui ne pouvaient être éliminées de façon rationnelle qu'au moyen d'une compensation attribuant une correction moyenne pondérée aux angles impliqués, en application de la méthode des moindres carrés établie au début du xix^e siècle. La compensation fournissait de plus une estimation de la précision des mesures sous forme d'écart moyen quadratique (emq) ou écart standard.

Les chaînes triangulées pouvaient dès lors s'étendre à l'infini ; en fait, elles s'arrêtèrent le plus souvent aux frontières. Quelques grands arcs transnationaux furent néanmoins calculés afin de mieux connaître les dimensions et les formes de la Terre ; quatre ellipsoïdes de référence furent ainsi successivement adoptés par la communauté scientifique de 1841 à 1925. L'intérêt pratique de la triangulation résidait toutefois dans la voie qu'elle ouvrait à la cartographie régulière faite de levés de surface à l'aide de la planchette, autour des sommets des triangles et entre ces sommets, en remplacement des levés d'itinéraires, linéaires par définition.

Les dénivelées entre les sommets des triangles, indispensables pour le transport de proche en proche des altitudes, pouvaient être obtenues par la mesure des angles verticaux entre les sommets, dans la foulée des angles horizontaux. En raison de l'instabilité de la réfraction atmosphérique, la précision des dénivelées mesurées de la sorte se caractérise par un emq incompressible de 5 à 8 cm multipliés par la racine de la distance en kilomètres (\sqrt{Dkm}) entre les sommets réciproquement visés. Cette précision est suffisante pour la cartographie aux petites et moyennes échelles.

C'est dans ce contexte que débuta, avec le siècle, la triangulation au Congo belge/Zaïre ; elle se développa jusqu'en 1972, dans la zone en relief entourant à l'est et au sud la cuvette centrale, en quatre phases bien distinctes séparées par les deux guerres mondiales et la décolonisation. Dans la relation de ces phases les noms géographiques d'époque ont été conservés ; une liste des noms actuels figure *in fine*.

1897-1924 : délimitations des frontières

Les premiers travaux de triangulation furent effectués lors des délimitations sur le terrain des frontières de l'Etat indépendant du Congo, qui avait été créé en 1885 par l'Acte de Berlin et placé sous le gouvernement personnel du Roi des Belges, Léopold II. Ces frontières, fixées sur le papier, étaient étirées sur plus de 8 000 km et consistaient en thalwegs et franchissements de lacs (4 800 km), lignes de crêtes (1 800 km), lignes conventionnelles (méridiens, parallèles ou autres : 800 km) et tracés mixtes (700 km). La matérialisation des trois derniers types de tracés allait fréquemment requérir la cartographie, fondée sur une triangulation, de larges bandes de terrain.

Ce fut d'abord le cas, en 1900, pour la détermination des frontières avec l'Est africain allemand et avec l'Ouganda. Il fallait, d'une part, cartographier une bande de terrain contesté, large de 50 km et longue de 250 km, allant du nord du lac Tanganyika ($3^{\circ}25'S$) au point d'intersection des trois frontières ($1^{\circ}20'S/30^{\circ}E$) et, d'autre part, situer avec le plus de précision possible le 30° méridien, qui faisait frontière avec l'Ouganda entre les parallèles $1^{\circ}20'S$ et $1^{\circ}N$. Une besogne d'une telle ampleur devait à l'évidence être appuyée sur une triangulation de base ; les travaux, menés par des commissions mixtes, ne s'achevèrent qu'en 1911, avec la cartographie de toute la zone en question et un déplacement de la frontière de quelques dizaines de kilomètres vers l'ouest, suivant un tracé sinueux et sans référence au 30° méridien.

La même équipe, bien entraînée, fut alors déplacée vers le sud du Katanga, avec pour mission de matérialiser les frontières du Congo, devenu colonie belge en 1908, avec la Rhodésie et l'Angola. Ces frontières devaient, selon des conventions diplomatiques, suivre notamment la crête Congo-Zambèze, le méridien de Panda (lac Bangweulu) et la ligne Moero-Tanganyika ; il fallut de nouveau recourir à la triangulation et à la cartographie. La guerre interrompit le travail en 1915, alors qu'il avait progressé d'environ 1 500 km depuis la pointe méridionale du Katanga et atteint la rivière Kasai ($22^{\circ}E$). La délimitation fut reprise en 1921 à l'ouest de ladite rivière, la frontière traversant, jusqu'à la rivière Kwango ($17^{\circ}30'E$), un réseau dense d'affluents orientés vers le nord, et sautant de thalweg en thalweg au hasard d'une source ou d'un confluent. Ce fut l'ultime tracé de frontière ; il s'acheva en 1924.

Il ne subsistera pas grand-chose de ces triangulations, faute d'un abornement durable, en particulier au Kivu et dans le sud du Katanga. La chaîne suivant la ligne Moero-Tanganyika, longue de 150 km, échappe toutefois à cette règle : la partie belge la prolongea d'emblée de quelque 300 km vers le nord jusqu'à l'embouchure de la Lukuga, par laquelle le lac Tanganyika se déverse dans le Lualaba, et la partie anglaise la rattacha en 1924 à l'arc du 30^e méridien (30^e M) à la hauteur du 8° 30' S. La chaîne fut intégrée avec son prolongement dans le canevas du Katanga ; dans les années 1960, le tronçon Moero-Tanganyika sera remesuré par les Rhodésiens.

Par ailleurs, la Belgique s'étant vu attribuer la tutelle du Ruanda-Urundi en 1919, il fallut procéder à la délimitation des frontières entre ces territoires et celui du Tanganyika, qui avaient constitué l'Est africain allemand. Une chaîne triangulée, longue de 400 km, fut établie à cet effet, entre 1922 et 1924, de l'Ouganda jusqu'au lac Tanganyika ; elle fut également prolongée de 200 km, jusqu'à la Lukuga, pour faire la jonction avec son homologue venant du sud. La chaîne elle-même fut insérée dans la triangulation du Ruanda-Urundi en voie d'établissement ; son prolongement fait encore partie du canevas du Katanga.

Il convient de signaler pour mémoire les délimitations des frontières franco et luso-congolaises dans le Bas-Congo, de 1897 à 1901. La frontière avec le Congo français suivait, en dehors du fleuve Congo et de la rivière Shiloango, sur quelque 175 km, la crête Congo-Kwilu-Niari ; celle avec l'enclave du Cabinda, la même rivière et, sur 75 km, des lignes conventionnelles définies par le méridien 12° 30' E et le parallèle 5° 45' S ; et celle avec l'Angola, en dehors du fleuve et sur plus de 250 km, depuis Matadi (13° 30') jusqu'à la rivière Kwango (16° 30' E), un parallèle fluctuant dit de Noki (en moyenne 5° 50' S). Ces délimitations n'ont pas laissé de traces en matière de triangulation ni de cartographie. La seule autre frontière non naturelle du Congo est celle qui le sépare de l'Ouganda et du Soudan, suivant la crête Congo-Nil sur plus de 500 km, entre le lac Albert et la source du Bomu (5° N/27° 30' E) ; elle fit l'objet d'une démarcation directe sur le terrain par une commission mixte en 1912-1913.

Enfin, en 1927, à la suite de contestations dans les zones minières du sud-Katanga, il fut décidé de procéder de commun accord à une démarcation cadastrale de cette partie de la frontière Congo-Rhodésie. De nombreuses bornes intermédiaires furent ainsi implantées entre les bornes anciennes et ces travaux ne furent achevés qu'en 1932.

«Les missions de délimitation ont comporté des travaux scientifiques et topographiques aussi difficiles qu'intéressants ; dans la plupart des cas, elles se sont accomplies dans des régions désertiques souvent malaisées où ni les privations ni les difficultés n'ont fait défaut.» Ce texte a été écrit en 1928 par J. Maury, ingénieur en chef au Ministère des Colonies, chef du service géodésique à l'Institut cartographique militaire et professeur de topographie

à l'Ecole royale militaire. Il connaissait bien ce dont il parlait puisqu'il avait participé lui-même à de telles missions durant quatre ans, entre 1905 et 1911.

Il faisait allusion à la variété des mesures et des calculs à mettre en œuvre : triangulations et cheminements compliqués, mesures de bases au ruban d'acier, déterminations astronomiques d'azimut et parfois de position. On peut ajouter que les membres, pour la plupart officiers de l'armée belge, de ces missions toujours au moins bilatérales, devaient en outre faire preuve, en pleine brousse, d'un sens certain de la diplomatie. Quelques-uns de ces officiers, lieutenants à leur arrivée, devinrent experts ès délimitations et dirigèrent à plusieurs reprises des délégations belges. Ce fut le cas pour le commandant Bastien (1900-1911), le colonel Weber (1905-1924) et le lieutenant-colonel Gendarme (1910-1932).

1921-1942 : implantation de canevas régionaux (fig. 1)

L'entre-deux-guerres vit l'essor de triangulations régionales destinées à soutenir la cartographie et les délimitations cadastrales. La première de ces triangulations fut celle de Kilo-Moto, mesurée de 1921 à 1924 à la demande de la Régie du même nom. Elle se développa sur 600 km et couvrait une zone d'environ 50 000 km², comprise entre les 29° et 31°E et entre les 1° et 3°30'N, et servit de base à des levés cartographiques au 1/200 000 et, à proximité des mines, au 1/20 000. La triangulation de Kilo-Moto fut prolongée vers le nord par une chaîne de 125 km en 1939-1940 en vue de la cartographie du parc national de la Garamba (5 000 km² autour du 4°N/29°30'E).

A l'issue de la délimitation des frontières entre le Ruanda-Urundi et le Tanganyika en 1924, furent créées des missions dans le but de cartographier les territoires sous mandat et la zone contiguë du Kivu. La chaîne méridienne allant du nord du lac Tanganyika (3°30'S) jusqu'au 1°20'S, qui datait de la délimitation de frontières de 1911, fut réabornée, remesurée et prolongée jusqu'aux 4°30'S et 0°30'S (lac Edouard). Trois transversales (2°, 2°30' et 3°30'S) entre cette nouvelle chaîne méridienne et la chaîne implantée le long de la frontière orientale du Ruanda-Urundi, lors de la délimitation de 1924, complétèrent le canevas, d'un développement total de 2 000 km, nécessaire pour la cartographie au 1/200 000, qui se termina en 1930, de l'ensemble de la région. La méridienne fut prolongée en 1932 jusqu'au 0° et reliée par une transversale au réseau ougandais sur le 30°E (150 km). En 1952, le cadastre minier de la Compagnie des Chemins de Fer des Grands Lacs (CFL) prolongera à son tour la méridienne jusqu'au 1°N, établissant ainsi une liaison entre le canevas du Kivu et celui du Nord-Est alors en cours de réfection.

Entre 1924 et 1926 démarrèrent successivement deux missions dans le Bas-Congo. La première s'employa à déterminer les coordonnées des bornes frontières placées sur le parallèle de Noki. La seconde entreprit l'établissement

sous la tente, ce fut une expérience de confort mémorable. L'événement le plus fameux en l'occurrence reste cependant la promotion du colonel Weber, qui dirigeait depuis 1926 les travaux dans le Bas-Congo et sur le Kasai, au grade de général.

De 1927 à 1933, une mission fut chargée de trianguler et cartographier, en vue de l'étude du tracé du chemin de fer devant relier le Katanga à l'océan Atlantique par l'Angola, une bande de terrain de quelque 8 000 km² dans la région de Dilolo, couverte d'une forêt assez dense, située au sud du 10°S et à l'ouest du 24°E. Cette petite chaîne (200 km) prolongeait en fait la triangulation du Katanga au-delà de la zone de compétence, indiquée sur les cartes ci-incluses, du Comité Spécial du Katanga (CSK), compagnie à charte instituée en 1900, ayant la cartographie dans ses attributions.

La dernière grande triangulation de cette époque fut celle du Maniema, destinée à servir de cadre à un cadastre minier homogène ; elle débuta en 1935 et couvrait une difficile zone de forêt de plus de 60 000 km² à l'est du Lualaba. Elle fut constituée d'une large chaîne méridienne suivant le 27°E, appuyée sur le canevas du Katanga, et de deux chaînes transversales (3° et 1°30'S) reliées à la méridienne du graben (29°E). Son développement total a atteint 1 000 km, dont les derniers 150 ne purent être mesurés qu'après la guerre. Deux nouveautés marquèrent les travaux au Maniema : l'usage du théodolite Wild T2, à bulles, cercles et verniers incorporés, et le recours fréquent au transport automobile.

Le CSK entama de son côté en 1919, par le truchement de son Service géographique et géologique (SGG) fraîchement créé, la triangulation systématique de son domaine, afin de permettre le levé d'une carte générale au 1/200 000 et les délimitations cadastrales. Cette option se justifiait par l'étendue relativement limitée du domaine (20 % de la superficie du Congo), par la quasi-absence de forêt tropicale et par l'importance des moyens dont pouvait disposer le SGG. Un canevas couvrant la moitié orientale du territoire imparti au CSK, d'un développement total de 3 850 km (y compris 650 km datant des délimitations de frontières) et constitué d'une dizaine de boucles fermées les unes sur les autres, fut implanté avant l'interruption des travaux en 1942. Le canevas était rattaché à l'arc du 30° M à la hauteur du 13°S, via une courte chaîne rhodésienne. La figure de proue de cette triangulation fut J. Van der Straeten, qui dirigea le SGG de 1929 à 1952.

La période de l'entre-deux-guerres avait ainsi permis un essor considérable de la triangulation, puisque la longueur cumulée des chaînes mesurées s'élevait à 9 800 km répartis comme suit :

- Missions de la Colonie : 5 550 km (dont 975 km de triangulation fluviale) ;
- Missions de délimitation des frontières : 1 050 km (dont 450 km d'avant 1914) ;
- Missions du CSK : 3 200 km.

Les calculs et les publications des résultats des canevas régionaux, celui du Maniema et la partie nord de celui du Katanga exceptés, ont été faits par J. Maury. Les signaux de balisage et les théodolites utilisés étant identiques, le principal indice de la précision des travaux, en l'occurrence l'emq de l'angle mesuré, a été stable et compris entre 2" et 3". Les résultats n'étaient toutefois pas homogènes :

- Le canevas de Kilo-Moto et la méridienne du graben (+ le canevas du Ruanda-Urundi) étaient raccordés à un tronçon encore isolé de l'arc du 30^e M, ayant pour origine un azimut et des coordonnées astronomiques, et les coordonnées étaient calculées sur l'ellipsoïde de Clarke 1880 ;
- Le canevas du Katanga était raccordé au tronc même de cet arc, dont l'origine astronomique se trouvait en Afrique du Sud, et ses coordonnées étaient calculées sur l'ellipsoïde de Clarke 1866 ;
- Il existait entre la méridienne du graben et le canevas du Katanga ainsi calculés une discordance inexplicquée en azimut de 60" ;
- Les coordonnées du canevas du Bas-Congo étaient calculées sur l'ellipsoïde de Clarke 1880 mais avaient, en l'absence de tout raccord, une origine astronomique indépendante.

Le personnel des missions de la Colonie était presque exclusivement composé d'officiers et de sous-officiers de l'armée belge ; en 1932 fut créé un service cartographique de la force publique auquel ces militaires furent affectés. A l'inverse, le personnel des missions du CSK était essentiellement formé de civils.

1946-1960 : unification du réseau (fig. 2)

Dès 1946, de nouvelles équipes de triangulateurs furent formées pour terminer le canevas du Maniema et pour commencer la mesure d'une chaîne de liaison entre les canevas régionaux de l'est et celui du Bas-Congo, suivant approximativement le 6^e parallèle sud (6^e //) et traversant les régions du Kasai, du Kwilu et du Kwango.

Cette chaîne constituait en fait le tronçon congolais de l'arc africain du 6^e // sud dont la mesure avait été préconisée par l'Association internationale de Géodésie lors de son assemblée générale de Lisbonne en 1933. La même assemblée, dont J. Maury présidait la commission des triangulations, avait recommandé en outre l'achèvement rapide des mesures de l'arc du 30^e M et la mesure d'un arc du 12^e // nord, de manière à doter le continent africain d'une ossature à laquelle pourraient se rattacher tous les réseaux nationaux. La mesure de ces grands arcs pouvait aussi contribuer à l'étude des dimensions et de la forme de la Terre. C'est d'ailleurs l'*Army Map Service* des Etats-Unis, intéressé au premier chef par cette question, qui se chargea d'effectuer

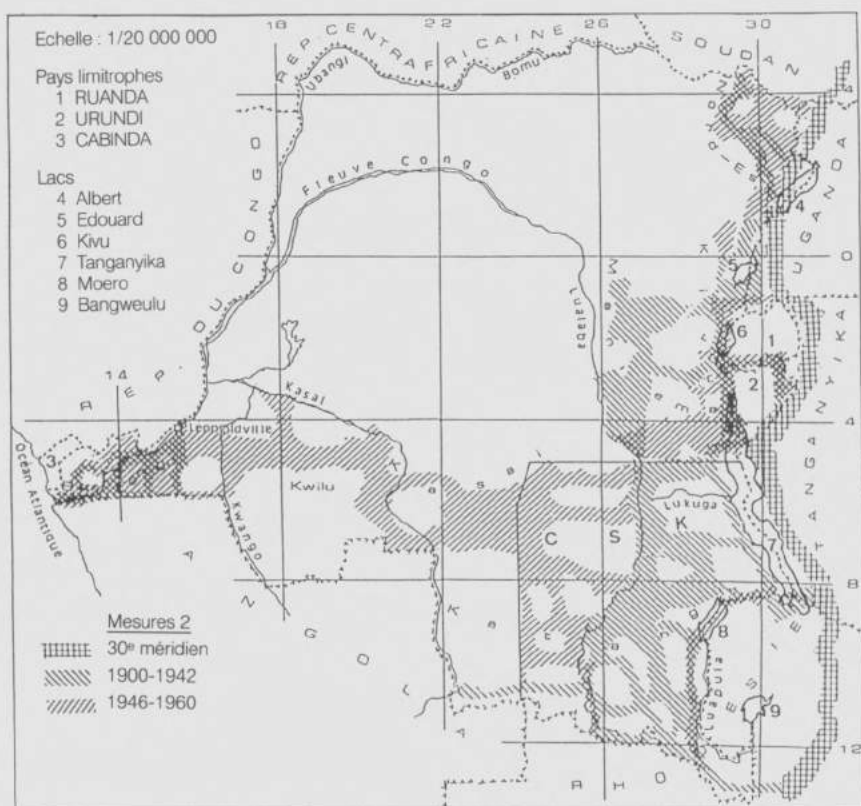


Fig. 2. — Le réseau unifié en 1960.

la mesure du dernier millier de kilomètres de l'arc du 30^e M, entre les 1° et 10°N, de 1951 à 1954.

Le canevas du Katanga, en cours d'extension jusqu'à la limite du domaine du CSK, sur le 24°E, fournit les points de départ de la chaîne de liaison en 1947. Les travaux se heurtèrent toutefois, à partir de 1949, à la forêt entre les 22° et 20°E, ce qui justifia un retour en arrière et un nouveau départ sur le 7° // en 1951. Des 450 km de la chaîne avortée, deux tronçons totalisant 275 km furent remesurés en 1954 et 1959, et finalement réintégrés dans la chaîne de liaison ; les 175 km restants formèrent une transversale, suivant le 5°30'S, du canevas régional du Kasai.

Ayant contourné la forêt par le sud, la chaîne de liaison s'orienta vers le nord sur plus de 200 km, entre les 20°30' et 20°E, pour rejoindre le 5°S qu'elle suivit jusqu'à sa jonction en 1958 avec le canevas du Bas-Congo, sur le 15°30'E, après un parcours de quelque 1 150 km. L'originalité de la chaîne de liaison consiste dans sa progression systématique sur un double front de

figures adjacentes ; cette structure, associée à des mesures de bases au fil d'invar et d'azimuts astronomiques à intervalles réguliers de 230 km en moyenne, lui donne la rigidité requise d'une chaîne dorsale. Trois antennes furent mesurées en passant : deux au nord sur les $20^{\circ}30'E$ (50 km) et $18^{\circ}E$ (125 km), pour raccorder à la chaîne de liaison la triangulation fluviale du Kasai, et une vers le sud sur le $16^{\circ}30'E$ (75 km) pour établir une liaison avec le réseau angolais.

Pendant toute cette période, les missions itinérantes ont bénéficié d'une évolution rapide des méthodes et moyens de travail, notamment :

- Théodolites Wild (T2 et T3) et transport automobile généralisés ;
- Echelles de reconnaissance et tours de balisage et de mesure démontables ;
- Telluromètres, instruments électro-magnétiques inventés en 1956 permettant la mesure directe des distances avec une erreur moyenne de $1/200\ 000 \pm 2$ cm ;
- Mesures de nuit simultanées avec liaisons radio.

A vrai dire, l'accélération venait de la substitution de la photographie aérienne et de la photogrammétrie aux levés cartographiques classiques à la planchette : les besoins en équipements, dans tous les domaines liés à la cartographie, avaient soudain changé d'échelle, tout comme la carte régulière elle-même passée du $1/200\ 000$ au $1/50\ 000$. Au Congo, plutôt que d'organiser un va-et-vient croissant de personnel, de matériel et de données avec la métropole, on décida très vite d'installer sur place un établissement technique spécialisé et autonome, l'Institut géographique du Congo belge (IGCB), qui fut créé à la fin de 1949 et ne tarda pas à lancer de nouvelles missions sur le terrain.

En 1951, une mission fut envoyée dans la région du Nord-Est avec pour mandat principal de raccorder, entre les 1° et $3^{\circ}N$, le canevas de Kilo-Moto, datant de 1924, à l'arc du 30^e M en voie d'achèvement par les Américains. Sa seconde tâche était un travail de stéréopréparation, consistant dans l'identification sur photos aériennes et la détermination des coordonnées des points nécessaires à la cartographie photogrammétrique au $1/50\ 000$. Ce travail exigeait l'établissement d'un réseau dense de points secondaires et, par là, le rebalisateur du canevas principal que, sur sa lancée, la mission remesura en multipliant les liaisons. Elle remesura également la triangulation du parc de la Garamba, qu'elle relia au réseau soudanais à la hauteur du $4^{\circ}45'N/29^{\circ}30'E$ et, par une transversale d'une centaine de kilomètres, à l'arc du 30^e M à la hauteur du $3^{\circ}45'N$. Au total, quelque 725 km de chaînes furent ainsi renouvelées et 300 km de chaînes nouvelles mesurées de 1951 à 1955.

Une deuxième mission de l'IGCB opéra de 1951 à 1960 dans le Bas-Congo avec, elle aussi, pour tâches la stéréopréparation et l'implantation de nombreux points secondaires en vue de la cartographie au $1/50\ 000$. Là encore, le rebalisateur du canevas de 1930 fut mis à profit pour le remesurer (1 050 km)

avec de multiples liaisons supplémentaires et un nouveau raccord avec le réseau angolais dans la zone du bas-fleuve (25 km). Le fait marquant de ces travaux fut l'introduction dans le canevas d'un grand nombre de mesures tellurométriques, notamment d'une polygonale de 425 km entre Léopoldville et Lukula ($5^{\circ}30'S/13^{\circ}E$).

La troisième mission travailla dans l'est de la Colonie de 1954 à 1960, tant à des besognes de stéréopréparation qu'à la consolidation et l'extension du canevas triangulé. Ses réalisations peuvent être inventoriées comme suit :

- En 1954, mesure d'un raccord du canevas du Katanga à l'arc du $30^{\circ} M$ à la hauteur du $4^{\circ}30'S$ (125 km) et prolongement de ce raccord, en 1957, entre les 29° et $27^{\circ}E$, jusqu'au canevas du Maniema (200 km), où furent mesurés un azimut astronomique et une base au fil d'invar (5 700 m) ;
- En 1955, mesure d'un raccord entre les points de fermeture du canevas du Maniema sur la méridienne du graben ($1^{\circ}15'S/29^{\circ}E$) et l'arc du $30^{\circ} M$ à la hauteur du $1^{\circ}S$ (125 km) ;
- De 1955 à 1958, mesure de deux raccords du canevas du Ruanda-Urundi à l'arc du $30^{\circ} M$ à la hauteur des $3^{\circ}15'$ et $2^{\circ}45'S$ (75 km), suivie de la mesure d'une liaison entre ces raccords et la méridienne du graben, sur le $29^{\circ}E$ (200 km), où furent également mesurés un azimut astronomique et une base au fil d'invar (4 900 m) ;
- Entre 1955 et 1960, rénovation de la méridienne du graben (400 km).

La mission de l'est implanta au total 725 km de chaînes nouvelles et rénova 400 km de chaînes anciennes. Elle contribua en outre pour un tiers à l'élaboration, par le service du cadastre du Ruanda, du canevas fondamental de ce pays, largement appuyé sur le réseau congolais.

Le Service géographique et géologique du CSK, qui avait repris ses travaux en 1946, termina en 1958 l'établissement du canevas du Katanga par la mesure de six boucles nouvelles, d'un développement total de 1 850 km, dans la moitié occidentale du domaine et d'une nouvelle chaîne méridienne de 450 km sur le $28^{\circ}30'E$, entre les $8^{\circ}30'$ et $12^{\circ}30'S$, appuyée sur le réseau rhodésien. Le CSK avait, d'autre part, dévolu la photographie aérienne et les travaux de cartographie photogrammétrique à l'Institut géographique militaire belge (IGM, aujourd'hui IGN).

La période comprise entre la fin de la Seconde Guerre mondiale et l'indépendance du Congo, en 1960, avait donc permis d'atteindre les principaux buts poursuivis, à savoir :

- Achèvement des canevas régionaux du Katanga et du Maniema ;
- Consolidation et rénovation des autres canevas régionaux (Nord-Est, Kivu, Bas-Congo) ;
- Unification du réseau à l'échelle nationale par l'interconnexion des canevas régionaux au moyen d'une chaîne dorsale suivant le $6^{\circ} //$;

- Rattachement du réseau congolais à la dorsale africaine du 30^e M par sept jonctions réparties entre les 3°45'N et 13°S.

La longueur totale des chaînes mesurées atteignait 7 525 km partagés comme suit :

- Chaînes nouvelles IGCB : 3 050 km ;
- Chaînes remesurées IGCB : 2 175 km ;
- Chaînes nouvelles CSK : 2 300 km.

Le protagoniste de cette œuvre d'unification du réseau triangulé congolais a été L. Hérin qui, jeune officier, avait débuté comme membre, puis chef de la mission du Maniema de 1937 à 1940 ; quand l'IGCB fut créé, il y exerça successivement les fonctions de directeur du service de géodésie-topographie de 1949 à 1958 et de directeur général de 1958 à 1960.

La matérialisation de ce réseau en un laps de temps qui, avec le recul, apparaît remarquablement court, est due à trois chefs de missions hors du commun :

- A. Friess, membre puis chef des principales missions du SGG au Katanga de 1929 à 1958 ;
- L. van Overeem, membre puis chef de la mission du 6^e //, la plus mécanisée de l'IGCB, de 1947 à 1957 ;
- F. Filot, actif de 1946 à 1960 au Maniema, au Kasai, dans l'espace Nord-Est, Kivu, Ruanda-Urundi, où il dirigea notamment la réalisation de cinq raccords à l'arc du 30^e M, et enfin au Katanga en 1966.

Il faut également citer E. Laermans, géomètre puis chef du cadastre minier du CFL de 1936 à 1960, qui implanta sur le terrain difficile du Maniema un réseau de plus de trois cents points secondaires selon les normes de l'IGCB.

Les résultats de la triangulation du Katanga, toujours calculés sur l'ellipsoïde de Clarke 1866, furent publiés en 1955 par J. Van der Straeten ; encore inachevés, la nouvelle méridienne du 28°30'E et un tronçon transversal de 200 km suivant le 6°30'S ne figuraient pas dans ces résultats. De son côté, l'IGCB avait publié des brochures et des listes de coordonnées donnant les résultats provisoires des différents canevas régionaux de son ressort au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Les indices de précision (emq de l'angle mesuré) oscillaient uniformément entre 1"5 et 2"5.

Pour en revenir au telluromètre, on ne peut que regretter qu'un instrument d'une telle efficacité soit apparu si tardivement et n'ait pu être utilisé de façon méthodique, à côté du théodolite, dans le processus d'élaboration du réseau congolais : il aurait sans nul doute permis des gains appréciables de précision et de temps. Cela dit, il est tout de même à noter que les deux telluromètres mis en service par l'IGCB en 1957 (en fait, les deux premiers appareils fabriqués en série) ne chômèrent pas. Le premier équipa la mission du Bas-Congo qui

mesura une cinquantaine de longueurs de côtés du canevas régional, dont les vingt longueurs de la polygonale Léopoldville-Lukula, et d'innombrables distances relevant de la stéréopréparation. Le second telluromètre fut attribué à une mission itinérante spécifique qui mesura successivement des longueurs de côtés en quatre endroits choisis du réseau : aux 20° et $22^{\circ}30'E$ dans la chaîne de liaison et aux 3° et $1^{\circ}S$ dans le canevas du Maniema, où furent mesurés par la même occasion deux azimuts astronomiques ; la mission participa ensuite à l'établissement du canevas fluvial (110 km) entre Stanleyville ($0^{\circ}30'N/25^{\circ}E$) et Ponthierville ($0^{\circ}30'S/25^{\circ}30'E$) en 1959 (157 longueurs + 2 azimuts astronomiques) et du canevas local de Stanleyville en 1960 (48 longueurs).

Quelques travaux sur le terrain furent encore effectués après 1960 à l'initiative de l'Institut géographique du Congo (IGC) :

- Compléments de triangulation et de mesures de longueurs tellurométriques dans le Bas-Congo en 1961 ;
- Azimut astronomique à Bakwanga, au point de départ de la chaîne de liaison, sur le $24^{\circ}E$, en 1961 ;
- Consolidation, par la mesure d'une polygonale tellurométrique de 200 km, du tronçon chevauchant le $25^{\circ}30'E$, entre le $10^{\circ}S$ et la frontière rhodésienne, du canevas katangais, en 1966 ;
- Polygonale tellurométrique de 200 km (84 mesures de longueurs) entre Port-Francqui ($4^{\circ}30'S/20^{\circ}30'E$) et Idiofa ($5^{\circ}S/19^{\circ}30'E$), mesurée par une équipe d'opérateurs congolais conduite par M. Mavungu, ancien étudiant-stagiaire à l'IGM, pour l'étude d'un tracé de chemin de fer entre Port-Francqui et Léopoldville, en 1970.

1961-1972 : ajustement du réseau (fig. 3)

A la fin de 1960, il était manifeste que les travaux de triangulation ne pourraient pas reprendre un cours normal avant longtemps. D'autre part, les indispensables connexions entre les canevas régionaux et entre ceux-ci et l'arc du $30^{\circ} M$ avaient été mesurées. Un ajustement général du réseau pouvait dès lors être entrepris, de manière à établir un système de coordonnées homogène, respectant la précision intrinsèque des mesures.

Les moyens nécessaires étaient disponibles : une section de calcul restée en activité, bénéficiant de l'aide belge en personnel à l'IGC, et une technique adaptée à un tel projet, consistant dans l'emploi des valeurs naturelles et de calculatrices électriques, le calcul direct dans le plan de la projection, la compensation par la méthode des angles — équations de condition — moindres carrés et, surtout, l'application du procédé de fragmentation dit de Pranis-Pranievitch. Ce procédé permet de résoudre les équations par groupes

de 30 ou 35, avec un résultat identique à celui que donnerait leur résolution d'un seul tenant.

Cette technique de calcul, contrastant avec les pratiques antérieures, avait été mise au point par G. Coets, chef de la section *ad hoc* de 1952 à 1958, puis directeur du service de géodésie-topographie jusqu'en 1960.

La première étape du calcul devait être, à l'évidence, la compensation de la chaîne dorsale du 6^e //, allant de l'arc du 30^e M à l'océan Atlantique et constituée par la chaîne de liaison entre les 24^o et 15^o30'E et par le prolongement de celle-ci jusqu'à l'océan (12^oE) à travers le canevas du Bas-Congo. A l'est du 24^oE, dans le domaine du CSK, il fallait emprunter une boucle complète du canevas du Katanga entre les 24^o et 27^oE et une boucle mixte, des canevas du Katanga et du Maniema, entre les 27^o et 30^oE.

La dorsale ainsi formée comportait comme données imposées, outre trois points de départ appartenant au 30^e M, neuf azimuts astronomiques, neuf

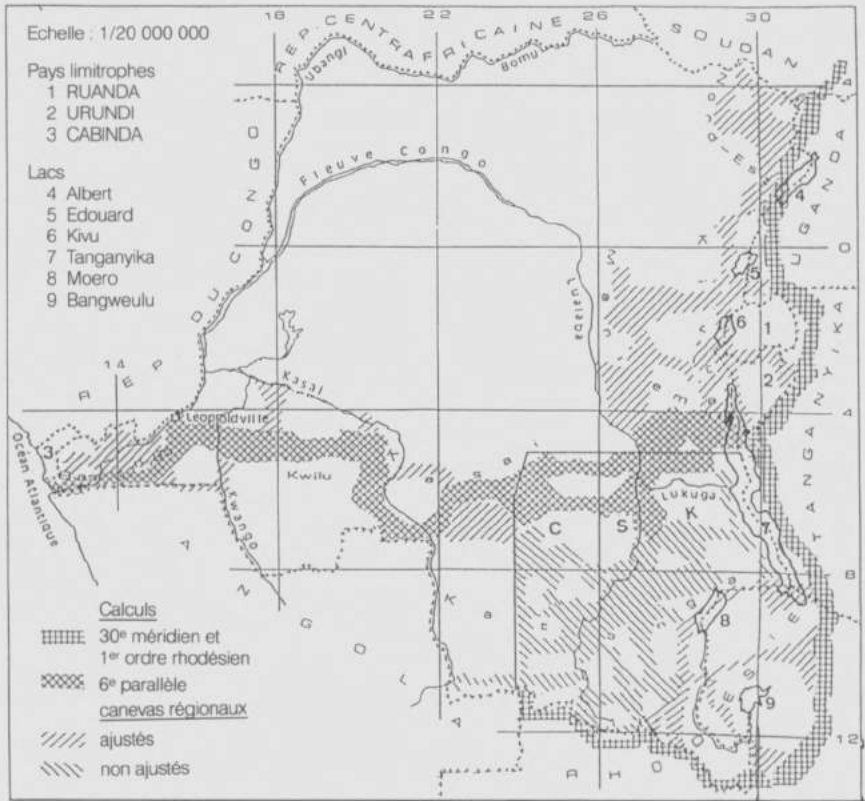


Fig. 3. — Le réseau ajusté en 1972.

longueurs de bases mesurées au fil d'invar (moyenne : 7 967 m) et trois longueurs tellurométriques (moyenne : 19 265 m). Les caractéristiques globales de la compensation furent les suivantes : mesures : 1 856 ; points : 338 ; équations : 1 180 ; emq : 1"79. L'opération avait requis dix mois de travail effectif d'une équipe de quatre calculateurs et ses résultats furent publiés par l'IGC en 1962.

La seconde étape de l'ajustement général consistait dans la compensation des différents canevas régionaux par blocs autonomes et leur ajustement sur les dorsales du 30^e M et du 6^e //. Ces blocs comptaient en moyenne 360 mesures, 70 points nouveaux et 220 équations de condition ; leur précision était caractérisée par des emq variant de 1"5 à 2"5 pour l'angle mesuré. Sept canevas ou parties de canevas ont été traités de la sorte : la partie septentrionale du canevas du Bas-Congo, l'antenne du 16°30'E formant boucle avec 150 km de chaîne angolaise, l'antenne de 18°E, la partie sud-est du canevas du Kasaï, la méridienne du graben avec ses quatre raccords au 30^e M, le canevas du Maniema et le canevas du Nord-Est. La compensation de l'antenne du 20°30'E et l'ajustement de la transversale du 5°30'S du canevas du Kasaï furent de dimensions plus réduites. Seul le canevas du Maniema, plus ancien et relativement moins précis, fut appuyé en partie, pour le calcul, sur un voisin régional, en l'occurrence la méridienne du graben.

Il y a lieu de signaler ici que la confrontation des mesures de 1925 et de 1955 se rapportant à un tronçon de 150 km de la méridienne du graben, entre les lacs Tanganyika et Kivu, a révélé l'existence de mouvements horizontaux du sol dont l'ampleur atteint environ un mètre pour la période considérée ; ils sont évidemment liés à l'évolution du fossé centrafricain.

A la demande de l'Administration générale de la Coopération au Développement (AGCD), qui avait lancé un projet de cartographie du Rwanda, le canevas fondamental de ce pays fit également l'objet, en 1970, d'un ajustement global analogue à ceux des grands canevas régionaux congolais. Enclavé et sans lien direct avec l'arc du 30^e M, il dut être appuyé, pour le calcul, sur la méridienne du graben et, au nord, sur le réseau ougandais.

Le dernier ajustement à réaliser concernait la partie du canevas du Katanga non intégrée à la dorsale du 6^e // ; formée d'une douzaine de boucles de valeur inégale, elle était encadrée au nord et à l'est par les dorsales du 6^e // et du 30^e M, et au sud par le réseau rhodésien de 1^{er} ordre. Quatre boucles principales furent sélectionnées pour la compensation et l'ajustement sur quatre côtés fixes des triangulations encadrantes, les autres boucles étant renvoyées à un ajustement subsidiaire. Le *Directorate of Overseas Surveys* britannique proposa d'inclure dans l'ajustement la boucle zambienne de Fort Rosebery, longue de 600 km, qui venait d'être mesurée autour du lac Bangweulu ; cette boucle, pour l'essentiel triangulée avec appoint de mesures tellurométriques (36 longueurs) et comprenant un tronçon d'environ 70 km exclusivement polygoné, formé de quatre polygones contigus (14 côtés mesurés), était rattachée

à l'arc du 30° M aux 10° et 12° 30' S et était reliée à la chaîne méridienne du 28° 30' E du canevas du Katanga à la hauteur du 10° 45' S.

Le calcul portait dès lors sur les quatre boucles intérieures et sur six fermetures imposées constituant cinq boucles extérieures ; il concernait au total 918 mesures, 178 points nouveaux et 562 équations de condition, et fut mené par la méthode habituelle de fragmentation. Les compensations, au départ disjointes, des figures katangaises (fermetures des boucles intérieures comprises) et zambiennes livrèrent des emq respectifs de 1"89 et 0"85. Du fait de cette disparité, le poids 5 dut être attribué aux mesures zambiennes pour la compensation d'ensemble des figures (fermetures sur base et longueurs tellurométriques comprises), à l'issue de laquelle l'emq de l'unité de poids (mesure katangaise) s'éleva légèrement à 1"95.

L'ajustement sur les données fixes extérieures (fermetures en gisements et positions) se révéla moins favorable, l'emq bondissant à 2"55 ; ce bond impliquait un emq complémentaire de $\sqrt{2"55^2 - 1"95^2} = 1"64$, traduisant une distorsion peu compatible avec les excellentes mesures anglaises. Quoi qu'il en soit, il fut décidé de s'en tenir dans un premier temps à un ajustement minimal incluant la boucle de Fort Rosebery, la chaîne Moero-Tanganyika (120 km) remesurée par les Britanniques et la chaîne méridienne du 28° 30' E (450 km) du canevas du Katanga, doublée d'un raccordement supplémentaire (75 km) au réseau zambien (11° 45' S / 27° 15' E). L'objet de l'ajustement se trouvait ainsi ramené à quatre boucles exclusivement extérieures ; il donna les résultats, normaux, ci-après : mesures : 607 ; points : 113 ; équations : 381 ; emq : 1"98.

Les circonstances ont par la suite empêché l'achèvement de l'ajustement du canevas katangais et, avec lui, celui du réseau fondamental du Congo/Zaire ; les résultats acquis n'ont donné lieu à aucune publication spécifique, hormis ceux relatifs à l'arc du 6° // et, comme indiqué ci-après, au canevas du Kivu-Maniema.

Entre-temps avait démarré la troisième étape de l'ajustement général, en décalage avec la seconde ; elle visait à calculer les coordonnées des canevas et points secondaires rattachés au réseau fondamental et à publier les résultats complets pour chacune des cinq zones géographiques ci-après : Bas-Congo-Kwango, Kwilu-Kasaï, Katanga, Kivu-Maniema, Nord-Est. Les calculs furent menés à leur terme et les résultats publiés par l'IGC pour la zone du Kivu-Maniema en 1968 ; ces résultats se rapportaient à 875 points, dont 191 appartenant au réseau fondamental, 297 points secondaires IGCB, 314 points secondaires CFL et 73 points établis par d'autres organismes ou sociétés. Pour les autres zones, les calculs ne purent être soit terminés (Bas-Congo-Kwango, Kwilu-Kasaï), soit même entamés (Katanga, Nord-Est), faute de personnel qualifié.

Applications et références techniques

Les méthodes et techniques employées pour établir un réseau triangulé sont diverses, à l'image de ses composantes : triangulation proprement dite, mesure de base, astronomie de campagne et calcul. Leur description se trouve d'ordinaire, truffée de notations et de développements mathématiques, dans les traités de géodésie et de topographie. On rappellera seulement ici leurs modalités d'application au Congo ainsi que les titres des principaux ouvrages de référence.

Au départ, les travaux de triangulation étaient un apanage, remontant aux délimitations, des officiers de l'armée belge qui se sont naturellement inspirés des publications de l'Ecole royale militaire et de l'Institut cartographique militaire (ancêtre de l'IGN), lesquelles reflétaient les grandes orientations techniques du moment. Abstraction faite des canevas à très petites mailles propres aux délimitations, le travail consistait à l'époque en enchaînements de figures simples (triangles, quadrilatères, polygones), en mesures de bases au ruban d'acier de 100 m tendu à même le sol ou au fil d'invar de 24 m tendu entre trépieds, en déterminations astronomiques par observation des étoiles et du soleil, et en calculs logarithmiques sur l'ellipsoïde. Cette façon de procéder a prévalu jusqu'en 1949 sous l'égide de J. Maury, sauf que les figures simples furent remplacées par des schémas complexes, plus solidement articulés, dès 1947, lors du démarrage de la chaîne de liaison sur le 24°E. Quatorze bases furent mesurées durant cette période, à intervalles moyens de deux ans et demi : six au ruban d'acier par les missions de la Colonie (moyenne : 2 276 m) et huit au fil d'invar, dont deux par les missions de délimitation anglo-belges (moyenne : 4 517 m) et six par les missions du CSK (moyenne : 6 719 m).

Créé en 1949, l'IGCB consolidera le réseau par la rénovation des canevas régionaux, par la mesure au fil d'invar de huit bases (moyenne : 7 807 m ; la plus longue : 15 405 m ; intervalles moyens : un an) dont trois en remplacement de bases mesurées au ruban d'acier, et par la détermination de dix azimuts de Laplace (observation d'au moins huit étoiles couplées est-ouest). Dans le même temps, l'IGCB sut tirer parti, on l'a vu, de deux innovations qui, avec les schémas complexes, allaient donner aux travaux de triangulation une tournure plus moderne : la refonte de la méthode de calcul en 1953 et l'emploi du telluromètre en 1957 qui, entre autres apports, mit fin aux laborieuses mesures de bases. De son côté, le CSK avait complété le canevas katangais par la mesure d'une septième base au fil d'invar (9 188 m) ; les treize azimuts astronomiques mesurés ne furent toutefois pas inclus dans les ajustements boucle après boucle de ce canevas, mais servirent à contrôler *a posteriori* son orientation.

L'ajustement général du réseau, entamé en 1961, fut l'occasion d'appliquer en grand la nouvelle méthode de calcul dont la partie consacrée aux

compensations comportait l'emploi des équations conditionnelles, qui par leur limpidité permettaient de repérer rapidement les erreurs grossières de mesure ou de calcul, et la résolution de ces équations en nombre *a priori* non limité, sous peine de tronçonnage irrationnel et de distorsion du réseau à ajuster. La nouveauté résidait en fait dans la transposition de la compensation rigoureuse classique du niveau de la figure, où l'avaient confinée jusque-là les dimensions de la table de travail du calculateur, à celui du réseau. L'utilisation de l'ordinateur, encore encombré il est vrai de ses cartes perforées, ne fut pas envisagée, dès lors qu'un essai effectué en 1957 pour la compensation du nivellement trigonométrique du Nord-Est par la méthode des observations indirectes, pourtant appropriée à l'ordinateur, s'était révélé moins probant que prévu.

En fin de compte, la facilité la plus notable prise au Congo avec les normes de la géodésie aura été l'abaissement, justifié par les conditions de travail et par la priorité de la cartographie, des critères de la précision des mesures de premier ordre au niveau de la précision du deuxième ordre international, c'est-à-dire à 5" pour la fermeture maximum des triangles et à 3" pour leur fermeture moyenne. Les principaux ouvrages représentatifs des normes de la géodésie ont été en l'occurrence :

- BOMFORD, G. 1952 & 1962. Geodesy. — Clarendon Press, Oxford.
- LEVALLOIS, J.J. 1947. Compensation par la méthode des gisements (pour l'exposé du procédé de fragmentation de Pranis-Pranievitch). — *Bulletin géodésique*.
- MAURY, J. 1934 & 1939. Cours de topographie. — Ecole royale militaire, Bruxelles.
- RAINSFORD, H.F. 1957. Survey adjustments and least squares. — Constable, Londres.
- TARDI, P. 1934. Traité de géodésie. — Paris.
- TARDI, P. & LACLAVÈRE, G. 1951-1955. Traité de géodésie. — Gauthier-Villars, Paris.

Epilogue

Comme indiqué plus haut, il a été constaté, quelques années après la fin des mesures, que les repères situés entre les lacs Tanganyika et Kivu avaient subi, en une trentaine d'années, des déplacements horizontaux relatifs de l'ordre du mètre, dus à une tectonique contemporaine attestée par de nombreux séismes. La carte ci-contre, dressée d'après P. Herrinck (fig. 4), montre que la partie du canevas katangais avoisinant les lacs Tanganyika et Moero et le tronçon de la dorsale du 6° // compris entre les 24° et 22° E sont susceptibles d'avoir pareillement pâti de mouvements horizontaux du sol. L'arc du 30° M

lui-même n'a probablement pas échappé au phénomène du fait qu'il longe ou chevauche le graben et qu'il a été mesuré par étapes et tronçons parfois très espacés, de 1900 à 1952, entre les 12°S et 4°N.

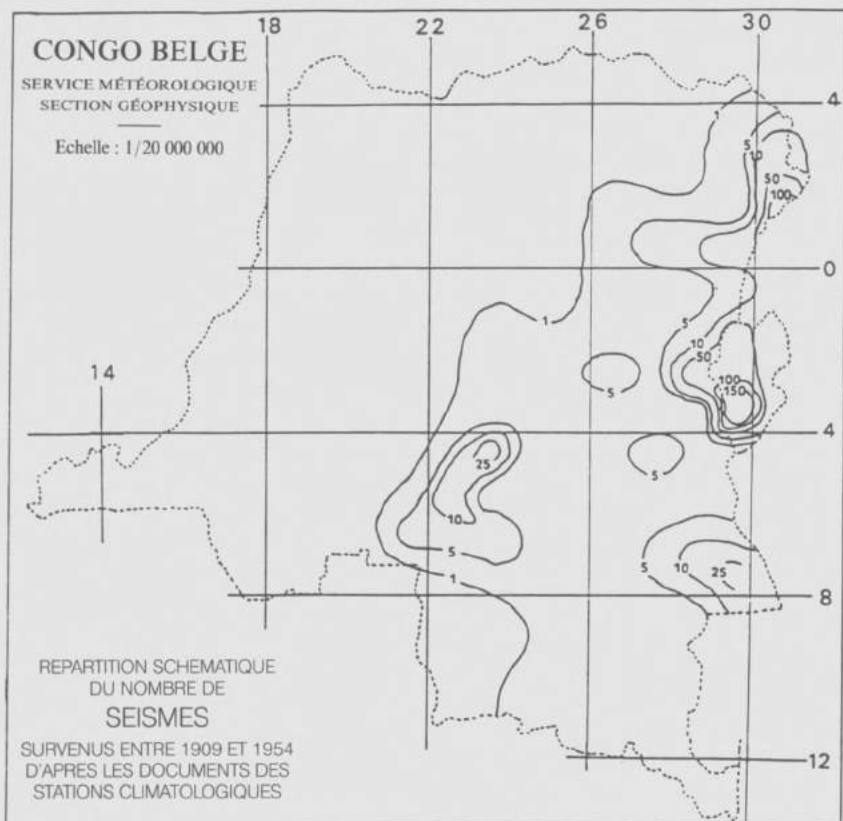


Fig. 4. — Répartition schématique du nombre de séismes survenus entre 1909 et 1954.

Les coordonnées des points katangais non repris dans la dorsale du 6^e // ni dans les boucles communes avec la Zambie sont restées en l'état dans le système CSK : boucles ajustées les unes à la suite des autres et calcul sur l'ellipsoïde de Clarke 1866. Les différences brutes ci-après des coordonnées de quelques points issus de ce système d'avec celles des mêmes points dans les triangulations encadrantes illustrent ce problème dont aucune solution n'est en vue ni, sans doute, indispensable.

6° //	(6°00'S/24°15'E) :	+ 19 m en X ;	- 18 m en Y
id.	(5°00'S/27°00'E) :	+ 23 m ;	- 6 m
id.	(4°45'S/29°00'E) :	+ 29 m ;	- 15 m
Kat./Zam.	(8°30'S/29°00'E) :	- 1 m ;	- 6 m
Zambie	(12°30'S/28°30'E) :	- 30 m ;	+ 3 m
id.	(11°30'S/27°15'E) :	- 27 m ;	+ 8 m

Le schéma de ces différences révèle par ailleurs (fig. 5) une désorientation systématique d'environ 15" du canevas katangais, qui peut être en partie corrigée par transformation affine des coordonnées CSK. La formule de transformation la plus simple, déduite des seules données du tableau des différences en X et en Y ci-dessus, permet ainsi de ramener la moyenne quadratique de celles-ci de 19 m à 8,5 m et celle de leurs résultantes, qui correspondent aux différences en position, de 27 m à 12 m. Ce constat montre que les coordonnées CSK sont utilisables sans difficulté comme support d'une cartographie zaïroise intégrée.

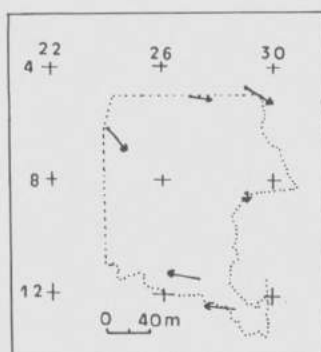


Fig. 5. — Différences des coordonnées CSK et IGC.

On ne peut terminer cette évocation du passé sans jeter un regard sur la pressante actualité. La détermination des positions par observation des satellites est, en effet, en voie de supplanter la triangulation aussi sûrement que celle-ci l'a fait du cheminement il y a presque deux siècles, car elle présente des avantages nouveaux décisifs : l'intervisibilité des points n'est plus nécessaire et les mesures sont indépendantes des conditions météorologiques. Cependant, les coordonnées tridimensionnelles du système satellitaire (*Global Positioning System*) ne donnent guère une image pratique de la Terre ; leur transformation en coordonnées usuelles, bidimensionnelles, passe obligatoirement, du moins dans un premier temps, par un certain nombre de points communs aux deux systèmes. C'est sans doute le dernier sursis accordé au réseau triangulé du Congo belge/Zaïre.



Fig. 6 et 7. — Signaux de 11 et 16 m au Kasai (1951-1952) avec supports indépendants pour l'instrument. Photos : L. Schoenaers.



Fig. 8 et 9. — Signaux de 7 m au nord-est/30° M (1951) (sans support d'instrument) et de 16 m au Kasai (1954). Photos : F. Filot.

BIBLIOGRAPHIE

- BEECKMAN, J.P. 1994. *Le global positioning system*. — IGN.
- COETS, G. 1954. Quelques particularités des méthodes de calcul en usage à l'IGCB. — IGCB.
- COETS, G. & FILOT, F. 1970. Recherches sur l'amélioration des méthodes de compensation des triangulations. — IGM.
- DUPUY, M. & DUFOUR, H.M. 1969. La géodésie. — *Que sais-je?*, Presses Universitaires de France, Paris.
- FRANCK, L. 1930. Le Congo belge. — Bruxelles.
- HERIN, L. 1956. Aperçu sur le canevas planimétrique général du Congo belge. — IGCB.
- HERRINCK, P. 1959. Séismicité au Congo belge. Compilation des séismes observés aux stations climatologiques entre 1909 et 1954. — *Mém. Acad. r. Sci. colon.*, 55 pp.
- IGCB 1953-1956. Triangulations dans le Bas-Congo, au Kasaï, du Nord-Est et Tanganyika-Kivu-lac Edouard.
- MAURY, J. 1931. Triangulation au Katanga. — *Mém. Inst. r. colon. belge*, 140 pp.
- MAURY, J. 1934. Triangulation du Congo oriental. — *Mém. Inst. r. colon. belge*, 177 pp.
- MAURY, J. 1939. Triangulation du Bas-Congo. — *Mém. Inst. r. colon. belge*, 41 pp.
- MEEEX, P. 1962. L'arc congolais du 6^e parallèle sud. Compensation et résultats. — IGC.
- MEEEX, P. 1966. Observation d'un mouvement horizontal du sol dans le graben centrafricain. — IGC.
- MEEEX, P. 1968. Le canevas planimétrique du Kivu-Maniema. Ajustement et résultats. — IGC.
- MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES. Rapports mensuels des missions de topographie et de cartographie de 1921 à 1940. — Archives africaines, Bruxelles.
- RAINSFORD, H.F. 1951. The African Arc of the 30th Meridian. — *Empire Survey Review*, octobre.
- VAN DER STRAETEN, J. 1955. Triangulation du Katanga. Tronçons XIII à XVII. — *Mém. Acad. r. Sci. colon.*, 227 pp.

NOMS GEOGRAPHIQUES

Anciens	Actuels	Anciens	Actuels
Albert (lac)	Mobutu (lac)	Ponthierville	Ubundu
Bakwanga	Mbuji-Mayi	Port-Francqui	Ilebo
Congo	Zaire	Rhodésie (du N)	Zambie
Edouard (lac)	Idi Amin (lac)	Ruanda	Rwanda
Katanga	Shaba	Stanleyville	Kisangani
Léopoldville	Kinshasa	Tanganyika	Tanzanie
Lualaba	Zaire (fleuve)	Urundi	Burundi

RAPPEL DES SIGLES

- ARSC : Académie royale des Sciences coloniales ;
CFL : Compagnie des Chemins de Fer (du Congo supérieur) des / (aux) Grands Lacs
(africains) ;
CSK : Comité spécial du Katanga ;
IGC : Institut géographique du Congo ;
IGCB : Institut géographique du Congo belge ;
IGM : Institut géographique militaire ;
IGN : Institut géographique national ;
IRCB : Institut royal colonial belge ;
SGG : Service géographique et géologique du CSK.

Het Actieplan tegen Overstromingen in Bangladesh *

door

Jean Jacques PETERS **

TREFWOORDEN. — Beheersing van overstromingen ; Bangladesh ; Ganges-Brahmaputra-Meghna-delta.

SAMENVATTING. — Tijdens het moessonseizoen van 1988 overstroomde meer dan 60 % van de oppervlakte van Bangladesh, het jaar voordien 40 %. Dit land wordt dikwijls geteisterd door overstromingen van het Ganges-Brahmaputra-Meghna-rivierenstelsel, waarvan de gezamenlijke delta het grootste deel van het land uitmaakt. In juni 1989 beantwoordde de Wereldbank de vraag van Bangladesh om de coördinatie te verzekeren van de vele tussenkomsten die werden geboden door verschillende landen om de gevolgen van de overstromingen te milderen. Dit was de grondslag van het Actieplan tegen Overstromingen, *Flood Action Plan* of FAP genoemd. Er werd een volledige overeenkomst bereikt over het feit dat elke maatregel om overstromingen te beperken, grondige en gedetailleerde studies vergde. Gedurende een Vijfjarenactieplan (1990-1995) zou een beheersprogramma op langere termijn voor overstromingen worden uitgewerkt. Op een donorenvergadering in Londen, op 29 december 1989, werd de totale financiële bijdrage noodzakelijk voor de zesentwintig studies geschat op ongeveer 146 miljoen US\$. In november 1995 werden de resultaten onderzocht op de vierde FAP-conferentie gehouden in Dhaka. De strategie voor de volgende fase (1995-2000) werd er voorgesteld. Deze werd duidelijk beïnvloed door een mentaliteitswijziging over de mogelijkheden om overstromingen te beheersen, een onderwerp dat scherpe kritiek uitlokte bij individuele experts en organisaties (waaronder de Groenen in het Europees Parlement). De auteur — raadgever bij de Organisatie voor de Coördinatie van het Actieplan tegen Overstromingen voor een van de FAP-projecten, het FAP 24 Project voor Hydrografische en Debietsmetingen van de Stroom — tracht een brede analyse te schetsen van onze huidige begrippen over de overstromingsproblematiek en enkele bedenkingen voor toekomstige acties voor te stellen.

MOTS-CLES. — Contrôle des inondations ; Bangladesh ; delta du Gange-Brahmapoutre-Meghna.

RESUME. — *Plan d'action contre les inondations au Bangladesh.* — En 1988, lors de la saison des moussons, plus de 60 % de la superficie du Bangladesh furent inondés ; l'année précédente, 40 % avaient été touchés. Ce pays est régulièrement affecté par les crues des fleuves Gange, Brahmapoutre et Meghna dont le delta forme la majeure partie de sa superficie. En juin 1989, la Banque Mondiale répondit à l'appel du

* Mededeling voorgelegd tijdens de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen gehouden op 20 december 1996. Tekst ontvangen op 18 juni 1997.

** Lid van de Academie ; Consultant, Ph. de Champagnestraat 44, B-1000 Brussel (België).

Bangladesh pour coordonner les différents efforts initiés par plusieurs pays et donateurs afin de mitiger les effets des crues, ce qui fut à l'origine du Plan d'Action contre les Inondations (appelé *Flood Action Plan*, ou FAP). Il y avait un accord complet sur la nécessité d'une étude exhaustive et détaillée pour concevoir toute mesure de réduction des inondations. Un programme de contrôle des inondations à plus long terme serait formulé au cours du Plan d'Action s'étendant sur cinq années (1990-1995). Lors d'une réunion de donateurs, tenue à Londres le 29 décembre 1989, l'enveloppe financière nécessaire pour mener à bien les vingt-six projets était estimée à 146 millions de dollars US. En novembre 1995, les résultats des études furent analysés à la quatrième conférence FAP tenue à Dhaka. La stratégie pour la phase suivante (1995-2000) y fut présentée. Elle était visiblement influencée par des changements d'opinion concernant les possibilités de contrôle des inondations, une question au sujet de laquelle des experts individuels et des organisations avaient émis de fortes critiques (notamment les Verts au Parlement Européen). L'auteur — conseiller auprès de l'Organisation de Coordination du Plan d'Action contre les Inondations du Bangladesh pour un des projets FAP, le Projet des Levés et Jaugeages des Fleuves FAP 24 — tente de faire une analyse générale de notre compréhension actuelle du problème des inondations et de présenter certaines idées pour les actions futures.

KEYWORDS. — Flood Control ; Bangladesh ; Ganges-Brahmaputra-Meghna Delta.

SUMMARY. — *The Flood Action Plan in Bangladesh.* — In 1988, during the monsoon season, more than 60 % of the area of Bangladesh were inundated ; the previous year, 40 % had been subject to flooding. This country is frequently affected by the floods in the Ganges, Brahmaputra and Meghna delta that forms the major part of its area. In June 1989, the World Bank responded to the request of Bangladesh to coordinate the various efforts that were initiated by different countries to mitigate the effects of the floods ; this has been the origin of the Flood Action Plan (called FAP). There was full agreement that any measure to mitigate flooding required a thorough and detailed study. During a five-year Action Plan (1990-1995) a long-term flood control programme would be formulated. At a donor meeting in London, on December 29, 1989, the financial involvement in performing the twenty-six FAP studies was estimated at about US\$ 146 million. In November 1995, the outcome of the Flood Action Plan studies was analysed in the fourth FAP conference held in Dhaka. The strategy for the next phase (1995-2000) was presented. It was clearly influenced by a change in opinion about possibilities for flood control, an issue on which individuals and organizations had emitted strong criticism (one by the Greens at the European Parliament). The author — adviser to the Flood Plan Coordination Organization of Bangladesh for one of the FAP projects, the River Survey Project FAP 24 — attempts a broad analysis of our present understanding of the flood problem and presents some ideas for future actions.

Inleiding

Tijdens het moessonseizoen van 1988 overstroomde meer dan 60 % van de oppervlakte van Bangladesh. Dit gebeurde toen het land moeizaam herstelde van de overstromingen van het jaar voordien, waarbij 40 % van de oppervlakte blank stond. Bangladesh ligt bijna volledig op een delta gevormd door de Ganges, de Brahmaputra en de Meghna en wordt sinds eeuwen in het moessonseizoen bevoeid door het gezamenlijk debiet afkomstig van het smelten van de sneeuw in de Himalaya en van de moessonregens. Het fenomeen was dan ook niet verwonderlijk, maar wel uitzonderlijk door de grootte van de overstroomde oppervlakte.

Onmiddellijk vroeg Bangladesh om internationale hulp om de gevolgen van de overstromingen te milderen. Die kwam er, maar bleek te leiden tot acties die weinig op elkaar afgestemd waren. In juni 1989 beantwoordde de Wereldbank de vraag van Bangladesh om de coördinatie te verzekeren van de vele tussenkomsten die werden geboden door verschillende landen. De G-7 top gehouden in Parijs in juli 1989 aanvaardde een beschikking om Bangladesh te helpen een blijvende oplossing te vinden voor het beheersen van de overstromingen. Een werkdocument voorbereid in december 1989 werd goedgekeurd en legde de grondslag voor het Actieplan tegen Overstromingen, *Flood Action Plan* of FAP genoemd. Heden wordt geopperd dat men het beter niet het *Flood Action Plan* had genoemd, omdat deze benaming te veel doet denken aan bedijkingen en andere bouwwerken voor het voorkomen van overstromingen, en te weinig aan andere, niet-structurele maatregelen, die echter wel in het plan aanwezig zijn.

Bij een volgende expertsvergadering in het hoofdkwartier van de Wereldbank werd een volledige overeenkomst bereikt over het feit dat elke maatregel om overstromingen te beperken grondige en gedetailleerde studies vergde. Gedurende een Vijfjarenactieplan (1990-1995) zou een beheersprogramma voor overstromingen op langere termijn worden uitgewerkt. Op een donorenvergadering in Londen, op 29 december 1989, werd de totale financiële bijdrage noodzakelijk voor de zesentwintig studies geschat op ongeveer 146 miljoen US\$. De doelstellingen van de Regering van de Volksrepubliek van Bangladesh voor het plan waren zeer ruim, gaande van het beschermen van levens en van bestaansmiddelen tot het voorzien in de noden van de visserij, de scheepvaart, de communicatie en de volksgezondheid, naast onder andere de maatregelen om overstromingen te beheersen. Vijftien donorlanden of -agentschappen namen zich voor de FAP-studies te financieren.

In november 1995 werden de resultaten onderzocht op de vierde FAP-conferentie gehouden in Dhaka. De strategie voor de volgende fase (1995-2000) werd er voorgesteld. Deze was duidelijk beïnvloed door een mentaliteitswijziging over de haalbaarheid om overstromingen te beheersen, een onderwerp dat scherpe kritiek uitlokte bij individuele experts en organisaties

(waaronder de Groenen in het Europees Parlement). Op 5, 6 en 7 december 1996 vergaderden in het Europees Parlement in Brussel Bengaalse wetenschappers en vakbondsleiders, Wereldbankfunctionarissen, de Groene fractie van het Europees Parlement, technici, N.G.O.'s en andere specialisten om zich te bezinnen over mogelijke oplossingen en strategieën.

De catastrofale overstromingen die plaatsgrepen in verschillende delen van de wereld tijdens het uitvoeren van het *Flood Action Plan*, en meer in het bijzonder deze in de Verenigde Staten van Amerika in 1993, hebben kennelijk bijgedragen tot een mentaliteitswijziging.

In deze bijdrage wordt getracht een korte analyse te schetsen van onze huidige begrippen over de overstromingsproblematiek en enkele bedenkingen voor toekomstige acties voor te stellen.

Het overstromingsprobleem in Bangladesh

HET RIVIERENSYSTEEM

De drie voornaamste stromen die in de Bengaalse delta samenvloeien zijn de Ganges (ook Padma genoemd door de Bengalen), de Brahmaputra (of

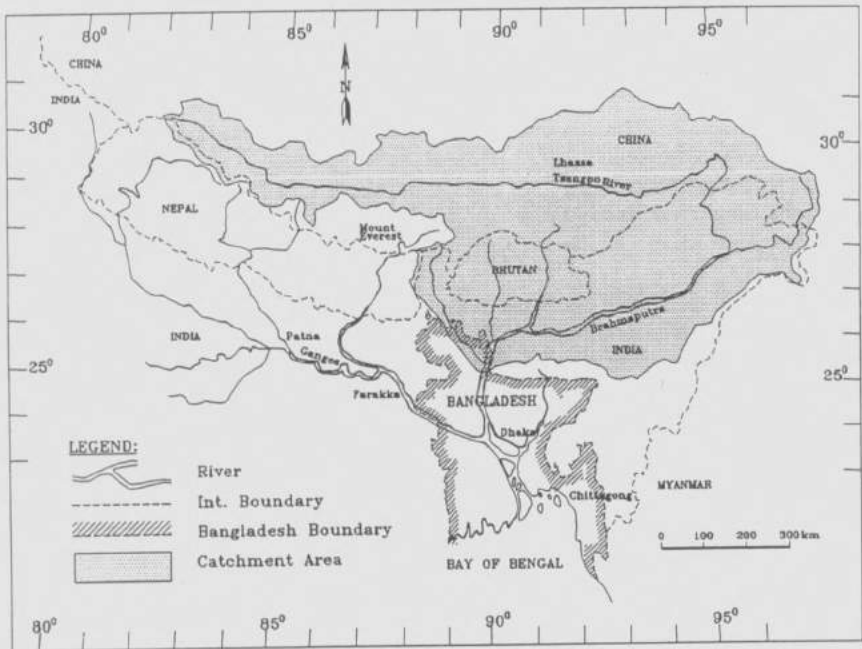


Fig. 1. — Hydrografisch bekken van Ganges, Brahmaputra en Meghna rivierensysteem (bron : DELFT HYDRAULICS - DANISH HYDRAULICS INSTITUTE 1996).

Jamoena voor het deel in Bangladesh) en de Meghna (fig. 1). Hun gezamenlijk debiet vloeit in de Bengaalse baai door de Lower Meghna maar ook door een netwerk van kleinere geulen in een van 's werelds mooiste mangroves, de Sundarbans. De Ganges heeft een lengte van 2 200 km en watert een oppervlakte af van 1 090 000 km² op de zuidelijke flank van de Himalaya, voornamelijk op Indisch grondgebied. De Brahmaputra, met zijn 2 900 km lengte en 573 000 km² groot bekken ontvangt het water van de noordelijke en oostelijke flank van het Himalayagebergte. De boven-Meghna heeft zijn oorsprong op het Shillongplateau, deel van het Meghalayagebergte. Het is een eerder bescheiden rivier, slechts 900 km lang, en met een bekken van amper 77 000 km², maar dat een zeer grote neerslag kent.

Opmerkelijk is dat in de delta opwaarts het estuariumgebied, een dicht netwerk van rivieren, deze stromen onderling verbindt (fig. 2). De historische ontwikkelingen kunnen worden aangetoond dankzij de kaart van Rennel (fig. 3a, 1764-1793), deze van Wilcox (fig. 3b, 1821-1834) en de huidige (fig. 3c). Umitsu (1993) trachtte de paleogeografische kaarten van de delta op te stellen, waaruit blijkt dat de drie grote stromen vroeger volledig afzonderlijk uitmondten in de baai van Bengaal. Sedert lang woedt een debat over de vraag hoe deze delta verder zal evolueren en of tektonische fenomenen hierin een belangrijke rol spelen. Dit heeft een rechtstreeks belang voor de overstromingsproblematiek, daar het verplaatsen van de bedding van een rivier kan beïnvloed worden door de geotektoniek, evenals door het inzakken van de delta.

KLIMAAT EN NEERSLAG

Het klimaat speelt een belangrijke rol in de Bengaalse overstromingsproblematiek ; de voornaamste hydrologische factoren zijn :

- Regenneerslag, sneeuweerslag en sneeuwdooi in de Himalaya, belangrijkste bron voor het debiet ;
- Regenneerslag in de lagere gedeelten van de bekkens, vooral de moessonregens, die zowel het debiet in de rivieren als de vlakte met water voeden ;
- Graad van begroeiing en de daaruit volgende bodemerosie, en de sedimentaanvoer in de rivieren.

De omkering van de moesson bepaalt de klimatologie van de bekkens :

- Noordoostenmoessonwinden in de winter, veroorzaakt door een hogedrukzone in het hooggebergte bij de Gobiwoestijn ;
- Zuidwestenmoessonwinden, door een lagedrukzone in Centraal-Azië, bij de Tharwoestijn.

De hoogste jaarintensiteiten van de regenneerslag komen voor in het oostelijk gedeelte, voornamelijk in de Brahmaputra- en Meghnabekken (fig. 4). De vroege zomerstormen treden op in maart-mei, maar de hevigste

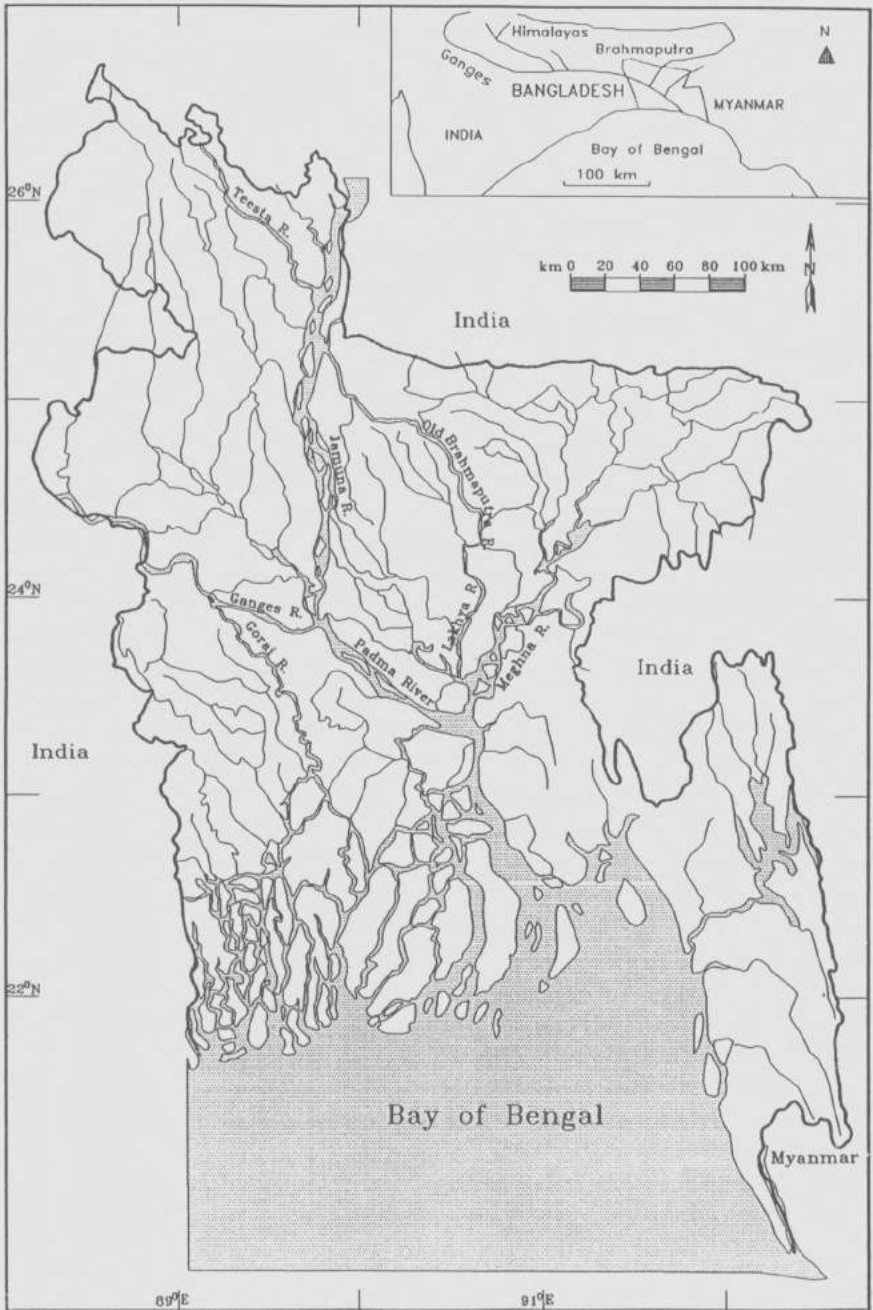


Fig. 2. — Het rivierennetwerk in Bangladesh, vandaag (bron : DELFT HYDRAULICS - DANISH HYDRAULICS INSTITUTE 1996).

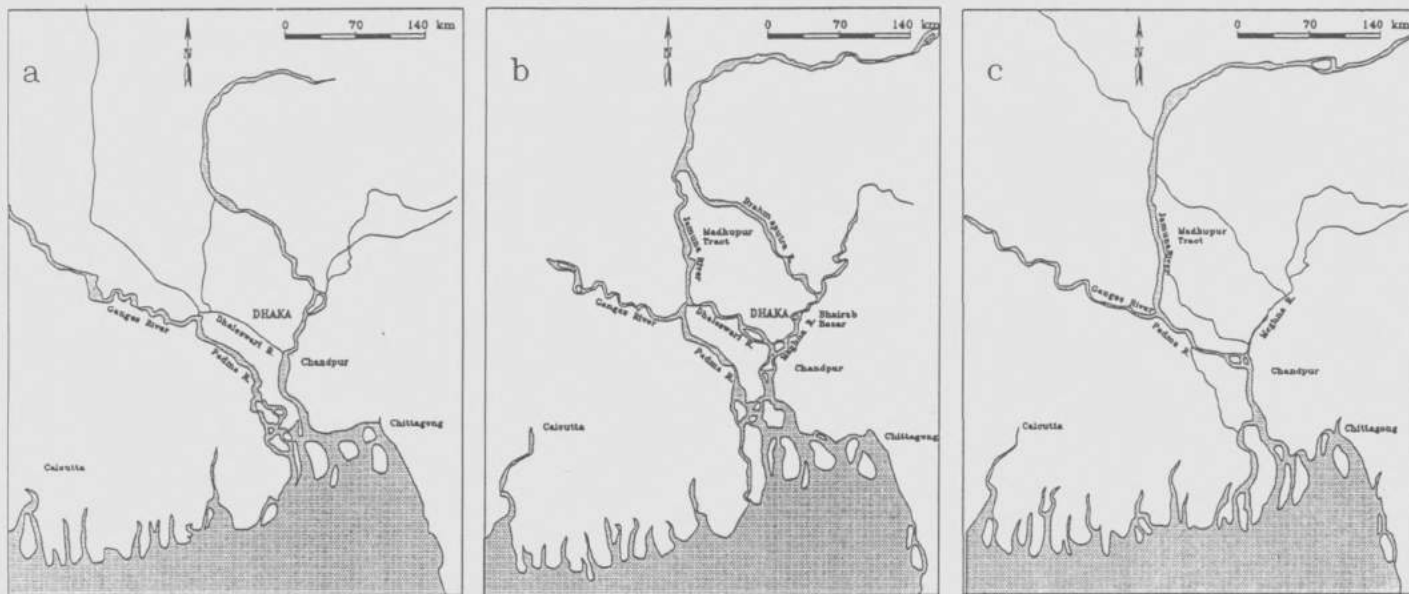


Fig. 3. — Historische veranderingen van het rivierstelsel in de Ganges-Brahmaputra-Meghna-delta, van 1750 tot nu (bron: DELFT HYDRAULICS - DANISH HYDRAULICS INSTITUTE 1996).

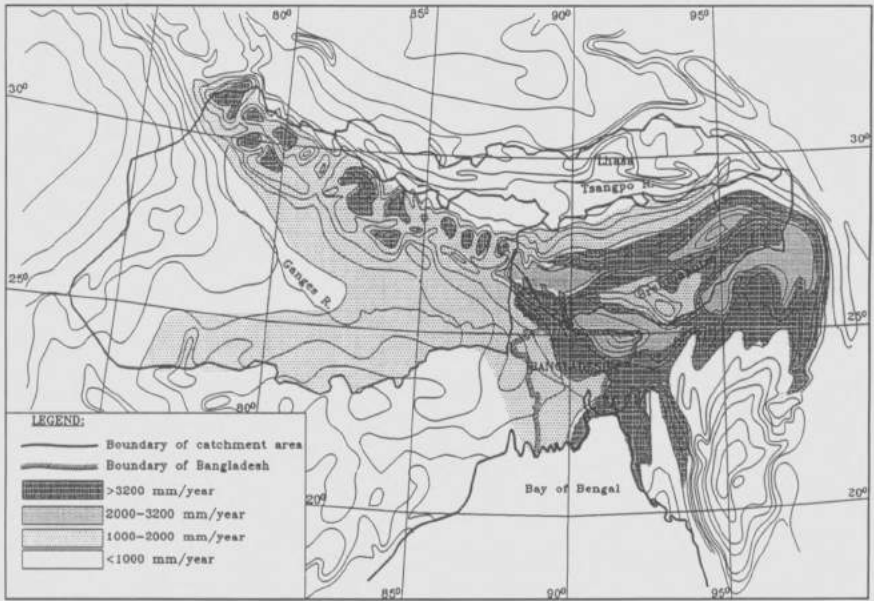


Fig. 4. — Isohietenkaart van de Ganges-, Brahmaputra- en Meghna-bekkens (bron: DELFT HYDRAULICS - DANISH HYDRAULICS INSTITUTE 1996).

regenbuien vallen tussen juni en september, in de periode van de hoogste sneeuwsmelt. Bangladesh haalt regelmatig het nieuws met de vernietigende cyclonen, de laatste in 1991, die 130 000 doden eiste. Ze zijn voornamelijk van invloed in de kuststreek, waar de Europese Gemeenschap een reeks schuilplaatsen bouwt; deze problematiek wordt niet verder besproken in deze uiteenzetting.

HYDROLOGIE

Debietsverdeling

Debieten en waterpeilen zijn de belangrijkste hydrologische parameters voor het oppervlaktewater, maar ze zijn onderling niet eenduidig verbonden in deze sterk veranderende alluviale rivieren. De recente morfologische veranderingen die het rivierenstelsel ondervond gedurende de laatste tweehonderd vijftig jaar hebben de debietsverdeling tussen de verscheidene riviertakken sterk gewijzigd.

Uitzonderlijke wassen en overstromingen

Een bijzonder aspect is het feit dat het piekdebiet niet gelijktijdig optreedt in de Ganges en de Brahmaputra/Jamoena stromen. Gewoonlijk treedt in de Brahmaputra de hoogste piek op in juli, terwijl de Ganges dan nog stijgt

om zijn piek te bereiken in augustus. In 1988 veroorzaakte het samenvallen van deze twee pieken uitzonderlijke overstromingen.

Tijdens de moessonperiode kunnen belangrijke veranderingen voorkomen in de vorm van de bedding van de rivieren, wat telkens een nieuwe debietsverdeling teweegbrengt. Men heeft dus een wisselwerking tussen morfologie en waterstroming, omwille van de verbindingen tussen de verschillende takken onderling. De verplaatsing van de hoofdtak van de Brahmaputra van de oostkant naar de westkant van de Modhupur Jungle, zichtbaar op de figuren 3a en 3b, werd verklaard door de uitzonderlijke vloed van 1787 in deze rivier (LA TOUCHE 1910, MAHALANOBIS 1927), maar anderen beweren dat de wijziging geleidelijk optrad tussen 1720 en 1830.

Het berekenen van het waterpeil dat zal optreden bij een gegeven debiet is een van de uitdagingen in verband met overstromingen. Traditioneel wordt aanvaard dat debietskrommen in een meetsectie bepaald worden door de „ruwheid” van de bedding. Dit zou de extrapolatie toelaten naar de extreme debieten, hoger dan wat tot op heden kon worden gemeten. Met de meest recente metingen en studies wordt dit begrip van min of meer stabiele ijk-kromme echter in vraag gesteld (DELFT HYDRAULICS-DHI 1997, CHOWDHURY 1997).

Het is duidelijk dat ontbossing en gebrekkige bodembeheersing in de bekens, vooral in India en Nepal, een zeer nadelige invloed hebben op de afwatering van Ganges, Brahmaputra en Meghna : kortere en hevigere wassen. De vraag is echter op welke tijdschaal deze wijzigingen merkbaar zijn. In Bangladesh moest een belangrijk deel van de begroeiing verdwijnen voor de landbouw, maar het lage reliëf en de snelle verzadiging van de bodem in het regenseizoen maken dat de invloed ervan op de overstromingen hier eerder relatief gering is. Een reeks bijrivieren vloeien samen met de drie hoofdstromen kort nadat ze de hellingen van de Himalaya en Meghalaya verlaten ; zij brengen snelle wateren met heel wat sediment.

Waterbeheersing : het voorbeeld van de Farrakadam in India

Naast de stijging van de afwatering in het regenseizoen is er een daling van de laagwaterdebieten in het droog seizoen door de waterbeheersingspolitiek van de buurlanden, door het aanbrengen van stuwen en andere hydraulische kunstwerken, voornamelijk in het Gangesbekken. Een deel van de stuwen bevindt zich in de gebergten en dient voor het opbergen van water in de stuwmeren ; een ander deel bevindt zich in de lager gelegen delen, zoals de fel omstreden Farrakadam, gebouwd op nauwelijks 18 km van de grens tussen India en Bangladesh (fig. 5).

Het is nuttig dit probleem uitvoeriger te bespreken, voornamelijk omwille van het belang in de ontwikkeling op langere termijn van de waterbeheersing in Bangladesh. Gepland door India in 1951, toen Bangladesh nog de oostelijke provincie was van de toenmalige federatie met Pakistan, was het de bedoeling

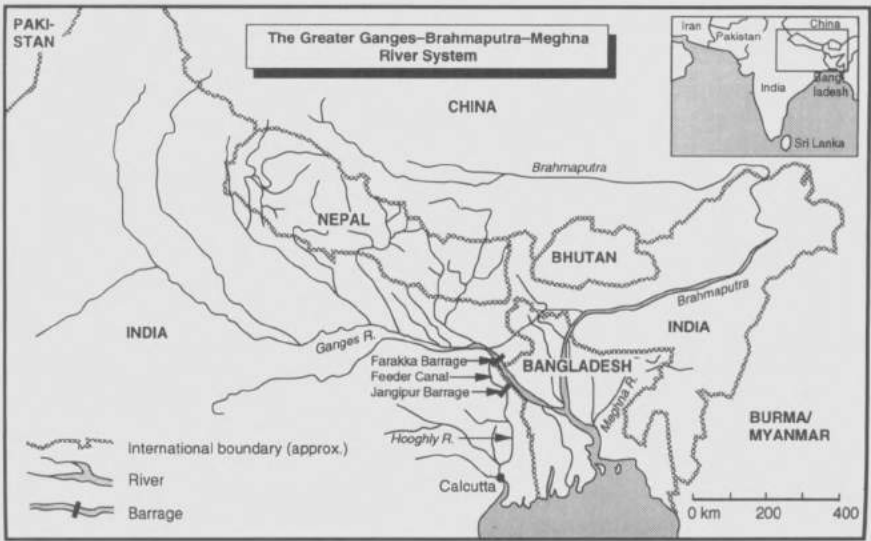


Fig. 5. — De omstreden Farrakastuw op de Ganges in India (bron : Hydropolitics).

om via een 38 km lang kanaal voldoende water af te leiden vanaf de Farrakadam naar het Bhagirathi-Hooghly-rivierenstelsel om er de diepten te onderhouden en aldus de toegang tot de zeehaven van Calcutta te vrijwaren.

Onder druk van Pakistan, dat toen met India onderhandelde, werd de bouw een tijd uitgesteld, maar uiteindelijk werd toch gestart in 1962. De besprekingen verliepen moeizaam, onderbroken door de politieke ontwikkelingen, onder andere de Indo-Pak oorlog tussen India en Pakistan in 1965. De stijgende spanning tussen West- en Oost-Pakistan speelde in de kaart van India, dat beweerde dat Pakistan geen interesse had voor de belangen van zijn oostelijke provincie, die als enige de nadelige gevolgen van de dam zou ondervinden. Met de onafhankelijkheid van Bangladesh in 1971 kwam de hoop dat de ruzie zou worden bijgelegd, ook omdat India Bangladesh had geholpen in zijn bloedige bevrijdingsstrijd. De dam werd afgewerkt en was klaar voor gebruik in 1975.

Het verder verloop van het dispuut is ingewikkeld en wordt hier niet verder besproken. Het is slechts op 12 december 1996 dat een akkoord werd bereikt over de verdeling van het laagwaterdebiet: de helft voor elk land. Volgens recent onderzoek blijkt echter dat het gemiddeld minimumdebiet in de Ganges afwaarts Farraka over de laatste dertig jaar daalde van ongeveer $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$ tot enkele honderden kubieke meter nu en dat het minimumwaterpeil zakte met twee meter. Dit heeft natuurlijk een belangrijke invloed op de waterhuishouding in de afwaarts gelegen gebieden, voornamelijk op een groot deel

van het Sundarbans mangrovesysteem dat vanuit de Ganges wordt gevoed. Slechts enkele maanden na haar ondertekening wordt de overeenkomst reeds op de korrel genomen.

Afwatering, geomorfologie en tektoniek

De invloed van kunstwerken op de loop van de rivieren is het meest merkbaar in de Brahmaputra, alhoewel deze invloed dikwijls overroepen wordt. Het is interessant de morfologische veranderingen over de laatste tweehonderd vijftig jaar te onderzoeken, zoals zichtbaar op figuur 3, om hieruit een reeks veronderstellingen af te leiden betreffende de mogelijke oorzaken voor het verleggen van de Brahmaputra van zijn vroegere loop — nu de „Oude Brahmaputra” genoemd — naar de huidige loop : de „Jamoena”-rivier.

Het lengteprofiel van het peil van de Brahmaputra is zeer verschillend van deze van de Ganges. Inderdaad, in tegenstelling tot deze laatste, die tamelijk snel de voet van de Himalaya verlaat en reeds lang vóór hij Bangladesh binnenkomt, een rustige stroom kent, hebben de Brahmaputra en zijn bijrivieren de Himalaya verlaten kort vóór ze de grens oversteken. De Brahmaputra kent een indrukwekkende reeks waterversnellingen vóór het de Assamvallei binnenloopt. In de 700 km lange loop in deze vallei ontvangt hij de afvoer van vele snelle bergrivieren, zowel op zijn rechterzijde : van de flanken van de Himalaya, als op zijn linkerzijde : van de flanken van de Meghalaya (of het Shillongplateau). Dit maakt dat de aanvoer van water en sediment er zeer onregelmatig is en het regime van de stroom dus erg dynamisch, meer dan dit het geval is voor de Ganges. De Brahmaputra/Jamoena stroomt Bangladesh binnen precies op de plaats waar het de Assamvallei verlaat om door de delta te stromen.

Zoals reeds eerder gezegd, wordt algemeen aanvaard dat de tektonische activiteit een belangrijke rol speelt in de morfologische evolutie van de delta (MORGAN & McINTIRE 1959). Een aardshok die werd besproken door ANDERSEN (1900) wordt als een mogelijke oorzaak van de verplaatsing van de loop van de Brahmaputra vermeld. Deze zou uitzonderlijke hoeveelheden sediment in de rivier hebben aangevoerd. Ook de tektonische verhoging van de Modhupurstreek zou de koerswijziging van de Brahmaputra hebben beïnvloed. Wij zijn de mening toegedaan dat deze aardshok(ken) mogelijk aan de oorsprong ligt(gen) van deze morfologische verandering — door het zogenaamd *trigger* effect — maar dat de algemene trend bepaald wordt door de onregelmatigheid van de wassen en de daarmee gepaard gaande onregelmatige sedimentverplaatsing.

Men kan stellen dat de loop van de Brahmaputra en van de meeste rivieren die erin uitmonden altijd sterk mobiel is geweest. Op de kaart van Rennel (fig. 3a) ziet men een kleinere rivier, de Jenai, die in feite een overloop is naar de Ganges van het overstromingswater dat de Brahmaputra verlaat tijdens de wassen. Deze Jenai-rivier kan geleidelijk zijn gegroeid door verbreding en

uitdieping van zijn bedding, vooral omdat de blijvende toevoer van sediment naar de vroegere hoofdloop (de huidige oude Brahmaputra) een geleidelijke aanzanding heeft veroorzaakt (het fenomeen dat optreedt in de alluviale delta's, in het Engels bekend als *avulsion*).

Het merkwaardige van het rivierenstelsel is dus zijn netwerk, met aftakkingen die bijrivieren vormen voor andere lopen. Naast de wassen speelt het sediment een belangrijke rol in de grote dynamiek van het stelsel. Men kan echter ook stellen dat de hydrologische karakteristieken van het rivierenstelsel in Bangladesh tot op heden vooral in een negatieve zin werden beïnvloed omwille van een fout bekkenbeheer, of het ontbreken van een zinvol bekkenbeheer in de omliggende buurlanden.

SEDIMENTTRANSPORT EN RIVIERMORFOLOGIE

Het sedimenttransport speelt een rechtstreekse, maar ook een onrechtstreekse rol in de overstromingen in Bangladesh. Tot voor kort werd algemeen aanvaard dat de vorm van de grote alluviale rivieren voornamelijk wordt bepaald door het zwevend sediment. De sedimentlading van de rivieren bestaat er vooral uit fijn zand, met een gemiddelde korrelgrootte van 0,2 tot 0,3 mm en een hoog percentage leem. De rivierbedding is dus erg erodeerbaar. De grote Bengaalse rivieren bestaan uit een ingewikkeld netwerk van geulen, zandplaten en eilanden (de *chars*). Het geheel is uiterst beweeglijk en oeeververplaatsingen van meerdere honderden meters tijdens een moessonseizoen zijn niet uitzonderlijk. Zoals verder besproken wordt, is de oeevererosie voor de lokale bevolking een groter probleem dan de overstroming.

Recente studies binnen het FAP (DELFT HYDRAULICS - DHI 1997) hebben aangetoond dat het sediment als bodemtransport, of dicht bij de bodem meegevoerd, een grote rol speelt in de morfologie van de rivier. Deze vaststelling herroept de stelling dat het zwevend sediment de overwegende rol speelt.

DIJKEN EN ANDERE MAATREGELEN TER VOORKOMING VAN OVERSTROMINGEN

De lokale bevolking is altijd zeer vertrouwd geweest met de overstromingen. De huizen en hutten worden gebouwd op een verhoogd platform, gemaakt met aarde gegraven uit een put (de *beel*) die dienst doet als waterreserve, voor het wassen en voor de kweek van vissen. Vroeger werden geen dijken aangelegd, alleen verhoogde wegen. In de overstromingsvlakte verplaatste de bevolking zich tijdens het droge seizoen te voet of met de kar, en met boten of vloten tijdens het moessonseizoen. Voor de bevolking die op of langs de rivier woont is de overstroming geen onoverkomelijk probleem, eerder een „gift der goden”, omdat het vruchtbaarheid brengt op de landbouwgronden en vis in de vijvers, kleine waterlopen of plassen.

Langs de oevers bouwt de rivier bij elke overstroming een natuurlijke, verhoogde berm (*levee* in het Engels) door afzetting van de meest grove fractie van het zwevend sediment dat in het vloedwater aanwezig is. Aldus ontstaan op sommige plaatsen natuurlijke polders, gebieden die langer droog blijven in het regenseizoen. Bij een volgende was kunnen deze zandgordels doorbreken en een nieuwe geul doen ontstaan (de *splays* in het Engels) waar het vloedwater de lager gelegen gebieden binnenstroomt.

Dijken werden in de jaren zestig opgericht langs de rechteroever van de Jamoena als bescherming tegen overstromingen, over een afstand van meer dan 200 km. Op plaatsen waar bijrivieren met de Jamoenastroom samenkomen, worden in de dijken ook afsluitsystemen aangebracht om het terugstuwen van het water in de bijrivieren tegen te gaan. Sedert meer dan dertig jaar moeten deze dijken gedurig worden hersteld, niet zozeer omdat ze begeven onder de druk van de overstromingen maar vooral omdat ze eroderen door de verplaatsing van de geulen. Daarom wordt binnen het FAP ook onderzoek gedaan naar hydraulische structuren of een andere soort ingrepen om deze overerosie te beletten of te beperken.

BESPREKING VAN DE MAATREGELEN TER VOORKOMING VAN OVERSTROMINGEN

Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten overstromingen, volgens de streek :

- In het noordoosten van het land : korte en hevige stormen in het voorseizoen (maart-mei) veroorzaken snelle wassen, de *flash floods*. Deze berokkenen schade zowel aan de droogseizoengewassen, zoals de „boro” rijst, als aan nederzettingen en infrastructuur.
- In het centrum van het land : tijdens de moesson (juli-september) wordt een brede strook langs de rivieren overstromd door overschrijding van de oevers van de grootste rivieren (Ganges, Brahmaputra/Jamoena, Meghna), hun aftakkingen en bijrivieren ; het laag draineringsvermogen van regenwater verergert het probleem. Deze veroorzaken schade aan oogsten, nederzettingen en infrastructuur.
- Langs de kuststreek : getijde- en vloedgolven tijdens cyclonen.

Overstromingen gebeuren niet elk jaar, en niet altijd met dezelfde intensiteit. Tijdens de vijf jaar van het FAP waren enkel de overstromingen van 1995 noemenswaardig. De wassen van 1992, 1993 en 1994 waren gering, en de laatste zelfs uitzonderlijk laag. Nochtans bleken alle maatregelen die in het verleden werden genomen eerder ontoereikend te zijn. Omwille van de ligging en de morfologie van de delta, waar de rivieren buiten hun oevers treden in een periode van hoge regenneerslag, beletten dijken een natuurlijke afwatering van het vasteland. Alhoewel zij bedoeld zijn om het rivierwater binnen de oevers te houden, kunnen ze aldus de overstroming in stand houden.

Erger voor de bevolking zijn de sterke oevererosies, die vele boeren landloos maken, maar die ook elk jaar steden en dorpen verslinden [1]*. Dit grillig gedrag van de rivieren heeft geleid tot de politiek van het „temmen” van de stromen, die in het begin de uitbouw van 8 000 km dijken en grootse oeververdedigingen voorzag. De kunstwerken zoals dijken en oeververdedigingen die heden binnen het FAP worden uitgetest tonen aan dat onze kennis op het gebied van het morfologisch gedrag van de rivier nog ontoereikend is en dat de structuren toch begeven, op een manier die door de studies en modellering niet werden voorspeld. Dit heeft sommige donoren doen twifelen aan het nut van hun tussenkomst.

Het Actieplan tegen Overstromingen

OBJECTIEVEN

Zoals aangegeven in de inleiding waren de objectieven van het FAP zeer breed, maar met een bijna uitsluitend „ingenieurs” profiel. De mens moest de rivieren aan banden leggen om een economische ontwikkeling mogelijk te maken en er werd in dit opzicht verwezen naar de werken in het Mississippibekken en in de Rijn-Maas-Schelde-delta. Deze objectieven werden ingegeven door de uitzonderlijke overstromingen in 1987 en 1988 en er werd te weinig aandacht besteed aan alle andere opties, aan andere aspecten.

COMPONENTEN

Het FAP omvatte elf hoofdstudies, waarvan zes regionale en vijf speciale, alle in verband met het beschermen van mensen en goederen. Naast deze basiscomponenten waren er veertien ondersteuningsprojecten, sommige voor het verzamelen van basisgegevens (zoals topografie, rivieropmetingen), andere voor het verwerken van de gegevens en modellering, en projecten waarin nieuwe kunstwerken werden uitgetest.

HUIDIGE STAND VAN ZAKEN

Kennis van het rivierenstelsel en overstromingsmechanismen

Het *Flood Action Plan* was de gelegenheid om een reeks studies te ondernemen die anders nooit zouden zijn uitgevoerd, of zeker niet met dezelfde middelen: oppuntstelling van methoden om de hydrologische, hydraulische en hydrografische opmetingen beter uit te voeren; uitbouw van wiskundige modellen en schaalmodellen ter voorspelling van het morfologisch gedrag van de rivieren; voorspelling van wassen, enz.

* Het cijfer tussen haakjes [] verwijst naar de noot, p. 237.

FAP Nr.	Study Component	Funding	Fund Commitment (million US\$)	Expenditure up to Sept. '95 (approximate)
Main Studies				
1	Brahmaputra Right Embankment Strengthening	IDA	336	336
2	Northwest Regional Study	UK, Japan	460	460
3	North Central Regional Study	EU, France	356	356
31	Jamalpur Priority Project	France, EU	285	285
4	Southwest Area Study	ADB, UNDP	383	383
5	Southeast Regional Study	IDA, UNDP	220	220
6	Northeast Regional Study	Canada	1,460	1,018
7	Cyclone Protection Project	EU, IDA	100	100
8-A	Greater Dhaka Protection Project	Japan	300	300
8-B	Dhaka Integrated Protection Project	ADB	57	57
9-A	Secondary Town Integrated Protection Project	ADB	55	55
9-B	Meghna River Bank Protection Project	IDA	115	115
10	Flood Forecasting and Warning + expansion	UNDP, Japan, Denmark	5.70 +3.01	220
11	Disaster Preparedness	UNDP	110	110
Supporting Studies				
12	FCD/I Review	UK, Japan	160	160
13	Operation & Maintenance Study	UK, Japan	60	60
14	Flood Response Study	USA	92	92
15	Land Acquisition and Resettlement Study	Sweden	40	40
16	Environmental Study	USA	404	394
17	Fisheries Study and Pilot Project	UK	340	330
18	Surveys and Mapping	Finland, France, Switzerland, Germany	671	450
19	Geographic Information System	USA	436	405
20	Compartmentalization Pilot Project	Netherlands, Germany	1,709	1,050
21/	Bank Protection, River Training and AFPM Pilot Project	Germany, France	4,000	1,453
22	Flood Proofing Pilot Project	USA	30	30
23	River Survey Project	EU	1,470	975
24	Flood Modelling and Management	Denmark, France, Netherlands, UK	439	439
25	Institutional Development Programme	UNDP, France	360	335
—	Macro-Economic Study	France	41	36

Met het project over rivieropmetingen, de *River Survey Project* (FAP 24, gefinancierd door de Commissie van de Europese Unie), is in vier jaar tijd de kennis van de rivieren grondig gevorderd. Metingen tijdens overstromingen hebben aangetoond op welke manier water en sediment door de overstromingsvlakte voortbewegen. Maar dit project heeft eveneens aangetoond dat

de huidige ideeën en theorieën over dit type rivieren moeten worden herzien of aangevuld. Er ontbreken nog vele metingen en studies om de intieme mechanismen te ontrafelen ; de vraag is echter of in de toekomst de middelen hiervoor ter beschikking zullen gesteld worden.

Modellering

De modellering van de water- en sedimentbewegingen in ingewikkelde rivieren zoals de Jamoena blijft onvolledig. De nieuwe modellen zijn gesofistikeerd, tweedimensionaal en houden in zekere zin zelfs rekening met driedimensionale mechanismen. Simulaties uitgevoerd op de Jamoena en op de Ganges leveren geloofwaardige resultaten die echter niet kunnen nagegaan worden. Merkwaardig is wel dat aan voorspelling (*forecast*) wordt gedaan, maar niet aan nabootsing van vroegere evoluties (*hintcast*). Dit heeft te maken met het ontbreken van volledige en betrouwbare terreingegevens. In dit opzicht is het merkwaardig dat veel aandacht wordt besteed aan de verdere ontwikkeling van modellen maar minder of geen aan het verderzetten van natuurmetingen. Dit kan enerzijds verklaard worden door de moeilijkheid om deze rivieren te bemeten, maar anderzijds ook door het feit dat de in Bangladesh ontwikkelde modellen door de ontwerpers ook elders kunnen worden aangewend.

Kunstwerken

In sommige projecten worden kunstwerken gebouwd om oevererosie tegen te gaan (zoals in FAP 21, *Bank Protection & River Training*) of wordt er getracht met kleinere, „zachte” ingrepen de rivieren in hun bewegingen te beperken of te controleren (zoals FAP 22 *Active Flood Plain Management*). De resultaten, de efficiëntie van deze ingrepen zullen pas na vele jaren kunnen worden ingeschat. De belangrijkste vraag vandaag is hoever men moet gaan met deze experimenten. Moet men de natuur laten begaan, zoals sommigen beweren, moeten we ze volledig onder controle houden of „temmen”, volgens anderen? Het is vanzelfsprekend dat kunstwerken nodig zijn om sommige economisch belangrijke plaatsen te beschermen, zoals de grote steden die langsheen rivieren liggen.

Een van de belangrijkste experimentele kunstwerken, de oeverbescherming bij het dorp „Kamarjani” werd gebouwd in het voorjaar 1995. Pas afgewerkt bij het begin van het moessonseizoen, werd het onderworpen aan sterke stromingen tijdens een uitzonderlijke was op de Jamoenaarivier. De omvang van de schade aan kribben en dijken was noch door studies noch door modellering voorzien. Natuurlijk heeft dit het scepticisme van velen aangewakkerd. Nu wordt meer aandacht besteed aan „zachte” ingrepen, alhoewel over de opzet en de uitvoering van deze technieken zeker geen eenduidige opinie bestaat.

Institutionele aspecten

Een van de moeilijke aspecten in de hele opzet van het FAP is het institutioneel aspect. De eerste fase van het FAP werd voornamelijk uitgevoerd door buitenlandse experts. Een massa kennis werd verzameld maar niet altijd op een efficiënte manier overgedragen. In sommige domeinen gebeurde de kennisoverdracht wel: de oprichting van de *Surface Modelling Centre* is een goed voorbeeld van institutionalisering van een FAP-project, het FAP 25 *Flood Modelling and Management*. Het centrum verwierf een goede naam en werkt op een zelfstandige manier, hoewel sterk gesteund door de Deense ontwikkelingsamenwerking. De vraag blijft of dit centrum op een doeltreffende manier zal kunnen verder werken indien de Deense hulp en de FAP-projecten zouden wegvallen.

DE KRITIEK OP HET PLAN

Vanaf het begin was er een sterke kritiek op het FAP, voornamelijk vanuit niet-gouvernementele organisaties (N.G.O.'s), zowel uit Bangladesh als buitenlandse. In het begin van de eerste fase van het FAP waren de posities van voor- en tegenstanders extremer, maar naar het einde toe, kwamen de standpunten opmerkelijk dicht bij elkaar. Eind 1995, tijdens de laatste FAP-conferentie, werd er gesproken over *people's participation* en over beheren (*management of*) in plaats van over temmen (*taming*) van de rivieren. Deze conferentie werd voorafgegaan door een andere, de „Volksvergadering”, een initiatief van N.G.O.'s die er een eisenpakket goedkeurden. De zeven punten spreken voor zichzelf (RAHMAN 1995).

The demands of the People's Conference of 27 November 1995 :

1. Stop immediately all FAP-related activities.
2. There must be a totally independent review and evaluation of FAP related activities.
3. There must be an audit and complete evaluation of the finances and expenses of FAP to date.
4. People's participation in all stages of water resource management must be ensured.
5. FAP must fully compensate all affected people.
6. Integrated water resource planning and management is most essential.
7. It is necessary to initiate regional cooperation in water resource planning and management.

Kazi Faruque Ahmed, Chairperson (ADAB) & Khushi Kabir, Chairperson (CEN)

Merkwaardig is de recent afgenomen interesse van veel donoren voor de huidige aanpak van de overstromingsproblemen in Bangladesh. De kritiek heeft daartoe bijgedragen maar vele reële problemen blijven onopgelost.

Het bouwen van kunstwerken begon decennia terug maar gaat nu door in een versneld tempo : dijken, oeververdedigingen, polderaanleg, bruggen, enz. De impact van deze werken op het milieu, en vooral op de dynamiek van de stromen, is niet goed gekend. De gevolgen zouden wel eens ernstiger kunnen zijn dan wat de ontwerpers geschat hebben, maar ook minder ingrijpend dan wat de tegenstanders beweren. De vraag is nu welke ontwikkelingspolitiek aan de bestaande noden kan voldoen.

Bespreking en aanbevelingen

Bangladesh is een van de armste landen van de wereld, alhoewel het over een uiterst rijk landbouwpotentieel beschikt en zelfvoorzienend blijft ondanks de dramatische bevolkingstoename van de laatste decennia. Een van de belangrijkste problemen is de bevolkingsaan groei tot meer dan 125 miljoen inwoners in een land met amper viermaal de oppervlakte van België. Geboortebeperving is er een noodzaak en daar wordt effectief iets aan gedaan. Maar zelfs met een stabilisatie van het aantal inwoners zijn maatregelen nodig om de levensomstandigheden van de landbouwbevolking te verbeteren. Een beter en rechtvaardiger grondbeheer dringt zich eveneens op.

In het FAP, zoals in vele andere soortgelijke projecten, werden de objectieven te veel gericht op de onmiddellijke noden die volgen uit de overstromingen van 1987 en 1988 en berusten zij onvoldoende op een bredere evaluatie van de problemen van de streek op lange termijn. Dikwijls reageren donoren op een te impulsieve manier, op basis van rapporten die niet of onvoldoende alle aspecten van het probleem belichten.

KENNIS VAN DE FENOMENEN

Het FAP heeft doen inzien dat de morfologische dynamiek van de stromen en rivieren beter kan en moet gekend zijn indien men zinvolle ingrepen wil uitvoeren. De waterbeheersstrategie zou moeten passen in een efficiënte en dynamische politiek van landhervorming en -beheer. Bestaande overlevingsstrategieën die bepaalde lokale bevolkingsgroepen door de eeuwen heen hebben ontwikkeld (SCHMUCK-WIDMANN 1996) moeten in rekening gebracht worden samen met een betere kennis van het natuurlijk milieu en van het dynamisch gedrag van de rivieren. Een aantal vragen moeten beantwoord worden, zoals :

- In welke mate kan men de morfologische veranderingen van rivieren voorspellen?
- Kan men de relatieve bijdrage tot deze morfologische veranderingen in-

schatten : welk is het aandeel van natuurlijke fenomenen, welk is het aandeel veroorzaakt door de menselijke activiteit?

- Waar, wanneer en hoe moeten bewoners en goederen beschermd worden tegen overstromingen?
- Waar, wanneer en hoe moeten bewoners en goederen beschermd worden tegen oevererosie?
- Tot op welk niveau moet de impact van menselijke activiteiten op de rivieren worden ingeschat, van grote kunstwerken tot landbouwtechnieken?

VERDERE GEGEVENSVERZAMELING EN STUDIES

Een enkele kribbe of een eenvoudige oeververdediging kan in Bangladesh buitengewone afmetingen aannemen, met een buitengewone kostprijs als gevolg. Is deze ingreep wel zinvol, of laat men de rivier niet beter begaan, of bestaat er een alternatief zoals de „zachte” ingrepen (de *recurrent measures*)? Alternatieve methodes worden onderzocht, onder andere in het FAP 22-project, zoals kleinere structuren (panelen) die op zandbanken of op de oevers worden gebouwd met lokale materialen. De wereldwijde ervaring met deze soort ingrepen toont echter aan dat de efficiëntie in belangrijke mate afhangt van het „kennen” of „begrijpen” van de rivier. Daarom lijkt het nodig de kennis van de rivieren verder uit te breiden. Donoren zijn echter minder geneigd dit soort activiteiten te steunen omdat ze minder spectaculair zijn dan grote werken.

Het FAP 24 *River Survey Project* heeft op vier jaar tijd opmerkelijke resultaten geboekt maar overdracht van kennis was onvoldoende, mede omdat dit niet voorzien was in de overeenkomst. In 1993 bleek dat er in het ganse FAP-programma een tekort was aan integratie van de regionale projecten en aan gezamenlijke impact van de voorgestelde projecten. Een nieuw project werd voorgesteld, het FAP 27, ook de *missing component* genoemd, met als hoofddoel een centrum op te richten waar alle bestaande kennis zou worden verzameld om morfologische impactevaluaties uit te voeren. Dit project zou eerlang beginnen, maar de relevantie van de doelstelling kan in vraag worden gesteld. De hoofdactiviteit zou erin bestaan wiskundige modellen te bouwen en toe te passen, maar het noodzakelijk budget voor terreinmetingen ontbreekt. Het belang van deze laatste wordt onderschat : niet alleen dienen ze voor het voeden en het toetsen van modellen maar ook als middel om het milieu beter te kennen ; ze zijn dus een noodzaak om goede modellen te concipiëren.

Fundamenteel en toegepast onderzoek op het gebied van stromen en rivieren is nog steeds noodzakelijk en moet worden aangepakt met een visie op lange termijn en niet als reactie op een onverwachte of uitzonderlijke overstroming. De westerse regeringen hebben meestal de budgetten voor fundamenteel en toegepast onderzoek op het gebied van rivieren sterk teruggeschroefd en zien in projecten als het FAP een middel om hun specialisten aan het werk te houden. Dit is ons inziens geen goede politiek, zeker als problemen in verband

met overstromingen ook in Europa en Noord-Amerika rijzen. Een debat moet gevoerd worden over de vraag of deze meer fundamentele studies in de rivierhydraulica en -morfologie en het opstellen van nieuwe modellen moeten gefinancierd worden met ontwikkelingshulp, zoals nu gebeurt in Bangladesh met het FAP-programma.

WELKE POLITIEK? LEVEN MET DE OVERSTROMINGEN

Zoals reeds vroeger gezegd, rijst de vraag welke politiek te voeren in verband met rivieren en overstromingen. Op het einde van de eerste fase van het FAP en rekening houdend met de kritiek erop, lijkt het aangewezen om de objectieven te herzien, voornamelijk wat betreft het beschermen van de bevolking tegen overstromingen en het ontwerpen van kunstwerken om de rivieren te beheersen.

De vraag rijst of de bevolking die op de eilanden leeft, evenals zij die in het overstromingsgebied vertoeven, in de nabijheid van de stromen, niet beter verder blijven leven „met de overstromingen”, mits aanpassingen. Hun aangepaste cultuur, hun overlevingsstrategieën kunnen verbeterd worden. Dit kan gebeuren met de hulp van ingenieurs, die voor elk specifiek probleem een oplossing kunnen zoeken. Belangrijk is dat de bewoner een centrale plaats krijgt in de beslissingsmechanismen. Lokale bewoners beweren dat ze in zekere mate oevererosies kunnen voorspellen en ze passen hun landbouwculturen aan volgens de vermoedelijke veranderingen bij de volgende vloed. Deze kennis zou moeten worden uitgetest en eventueel aangevuld met meer wetenschappelijke analyses.

Conclusies

De eerste fase van het *Flood Action Plan*, het Actieplan ter Beheersing van de Overstromingen in Bangladesh, heeft een aantal interessante resultaten opgeleverd maar kreeg ook veel kritiek. De optiek voor verdere acties werd aangepast en er zal in de toekomst zeker meer rekening gehouden worden met een betere integratie van de overstromingsproblemen in een breder kader van land- en waterbeheer. De nuttige resultaten van het FAP zijn zeker de vele studies die tot onze kennis van het rivierensysteem en van het overstromingsprobleem hebben bijgedragen. De minder positieve aspecten zijn te controversieel en worden hier niet in detail besproken. Wat echter wel gezegd mag worden, is dat dikwijls te zelfverzekerd werd gewerkt voor het ontwerpen van hydraulische kunstwerken op grote dynamische rivieren.

Het overstromingsprobleem is overal ter wereld actueel, zeker na de rampzalige stormvloed die vele stroombeekens hebben geteisterd gedurende de laatste tien jaar. Alleen nemen deze problemen in Bangladesh een andere dimensie aan, mede omwille van de afmetingen van deze stromen, die tot

de grootste van de wereld behoren. In Bangladesh maken de hoge bevolkingsgraad en de voornamelijk op landbouw gerichte economie het probleem ingewikkelder. De traditionele oplossingen zoals die werden toegepast in Europa en Noord-Amerika kunnen hier niet zomaar worden toegepast en een vernieuwde aanpak lijkt dus nodig. Maar het land, een van de armste ter wereld, mag niet gebruikt worden als proefkonijn. Indien een vernieuwde aanpak gewenst is, dan moet dit gebeuren door het opbouwen van een betere kennis van de rivieren, en dat geldt trouwens zowel voor Bangladesh als voor vele andere oorden. Maar het zijn de meest begoede landen die het initiatief zouden moeten nemen om internationale onderzoeksprogramma's te starten en te financieren, zonder hiervoor de ontwikkelingsfondsen te gebruiken.

Het FAP is een feit, de studies zijn gebeurd, resultaten zijn voorhanden, maar definitieve oplossingen zijn er nog niet. In het verleden verdedigden studie bureaus en N.G.O.'s binnen het FAP tegenstrijdige objectieven en middelen. Naast de studie bureaus worden nu ook N.G.O.'s betrokken bij projecten en sommige hebben er goed werk verricht. Verder overleg tussen alle partijen betrokken bij overstromings- en waterbeheersingsproblemen is dringend nodig om de doelstellingen op een consensuele basis te bepalen. Eens de doelstellingen bepaald, kunnen nieuwe projecten ontwikkeld worden, met een duidelijke langetermijnvisie waarbij het institutioneel aspect niet mag vergeten worden. Een multidisciplinaire aanpak zou moeten zorgen voor een betere integratie van alle aspecten.

De grote delta van Ganges, Brahmaputra/Jamoena en Meghna zal verder uitbreiden en overstroomden; dat valt niet te betwijfelen. Maar de bevolking van Bangladesh moet geholpen worden om haar problemen in verband met overstromingen op een degelijke manier aan te pakken door te zoeken naar economisch en ecologisch verantwoorde oplossingen.

DANKWOORD

In deze uiteenzetting werd gebruik gemaakt van informatie ontleend aan de *Water Resources Planning Organization* dat het *Flood Action Plan* coördineert. We danken in het bijzonder Directeur Generaal M. H. Siddiqi, met wie we reeds een jarenlange samenwerking hebben binnen het FAP 24 *River Survey Project*. Dit project wordt gefinancierd door de Europese Commissie, Directoraat Generaal 1; de metingen en studies werden uitgevoerd door het Consortium „Delft Hydraulics - Danish Hydraulics Institute”, onder leiding van de heer J. G. Grijsen.

NOOT

[1] Een veel gebruikte uitdrukking in Bangladesh is „the river has devoured large portions of land”.

BIBLIOGRAFIE

- ANDERSEN, F. P. 1900. The effects of the Earthquake in 1897 on the Shaistaganj Division of the Assam-Bougal Railway. — Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers, **141**, 3 (paper No. 3190) : 258-261.
- CHOWDHURY, J. U. C. 1997. Stage-Discharge Relationship for the Jamuna at Bahadurabad. — IFDCDR, Dhaka.
- DELFT HYDRAULICS - DANISH HYDRAULICS INSTITUTE 1996. Final Report of the River Survey Project. Water Resources Planning Organization, Dhaka, Bangladesh.
- MAHALANOBIS, P. C. 1927. Report on Rainfall and Floods in North Bengal, 1870-1922. — Govt. Bengal, Irrigation Dept., Bengal Secretariat Book Depot, Calcutta.
- MORGAN, J. P. & MCINTIRE, W. G. 1959. Quaternary Geology of Bengal Basin, East Pakistan and India. — *Bulletin of the Geological Society of America*, **70** : 319-342.
- RAHMAN, A. 1995. Discussion of the paper „Flood Action Plan : Process” by Md. Abdul Khaleque. — *In* : Proceedings of the Fourth Conference on the Flood Action Plan, Flood Plan Coordination Organization (now : Water Resources Planning Organization), p. 58.
- SCHMUCK-WIDMANN, H. 1996. Living with the Floods - Survival Strategies of Char-Dwellers in Bangladesh. — ASA-Programme of the Carl-Duisburg-Gesellschaft e. V., Berlin.
- TOUCHE (LA), T. H. D. 1910. Relics of the Great Ice Age of the Plains of Northern India. Reprinted (1919). — *In* : Report on Hooghly River and its Headwaters, Bengal Secr. Book Depot, Calcutta, **1** : 21-22.
- UMITSU, M. 1993. Late Quaternary Sedimentary Environments and Landforms in the Ganges Delta. — *Sedimentary Geology*, **83** : 177-186.

Recente berekening van de Belgische Geoïde „BG96” door integratie van zwaartekrachtmetingen en satellietwaarnemingen *

door

Urbain VAN TWEMBEKE **

TREFWOORDEN. — Geoïde ; Gravimetrie ; GPS-waarnemingen.

SAMENVATTING. — Na 22 eeuwen onderzoek is de vormbepaling van de aarde nog steeds een actueel probleem. Na de invoering van een wiskundig model rond 1750, introduceerde Gauss in 1828 de notie „geoïde” als fysisch model van de aarde. De geoïde wordt gedefinieerd als een equipotentiaal oppervlak van de zwaartekracht dat optimaal aansluit op het gemiddeld oceaanniveau. Door de recente ontwikkeling van de ruimtegeodesie is een nauwkeurige bepaling van de geoïde noodzakelijk geworden voor praktische toepassingen van de ingenieurswetenschappen als plaatsbepaling, geofysische prospectie, bepaling van satellietbanen. Een Belgische onderzoeksgroep begon in 1986, met steun van het NFWO-FNRS, met theoretisch onderzoek en de praktische bepaling van de Belgische geoïde. In 1996 is een eerste versie beschikbaar. De voordracht heeft als doel de complexiteit van de geoïdebepaling te belichten en aan te tonen dat de Belgische geoïde beantwoordt aan de vooropgestelde cm-nauwkeurigheid.

MOTS-CLES. — Géoïde ; Gravimétrie ; Observations GSP.

RESUME. — *Calcul récent du géoïde belge «BG96» par l'intégration de mesures de la pesanteur et d'observations par satellite.* — Après 22 siècles de recherche, la détermination de la forme de la terre reste un problème d'actualité. Après l'introduction d'un modèle mathématique vers 1750, c'est Gauss qui a introduit en 1828 la notion de «géoïde» comme modèle physique de la terre. Ce modèle est une surface équipotentielle de la pesanteur qui s'adapte au mieux au niveau moyen des océans. Par le développement récent de la géodésie spatiale, une détermination précise du géoïde s'impose pour les sciences de l'ingénierie comme le positionnement, la prospection géophysique ou la détermination d'orbites de satellites. Un groupe de travail belge a entrepris en 1986, avec le soutien du FNRS-NFWO, la recherche théorique et la détermination pratique du géoïde belge. En 1996 une première version est disponible. L'exposé a pour but de montrer la complexité du travail et de prouver que le géoïde belge répond aux normes de précision qui sont de l'ordre du cm.

* Mededeling voorgelegd tijdens de zitting van de Klasse voor Technische Wetenschappen gehouden op 31 januari 1997. Tekst ontvangen op 28 februari 1997.

** Lid van de Academie ; Gewoon hoogleraar emer. Koninklijke Militaire School.

KEYWORDS. — Geoid ; Gravimetry ; GPS Observations.

SUMMARY. — *Recent Calculation of the Belgian Geoid "BG96" through Integration of Gravity Measures and Satellite Observations.* — After 22 centuries of research the determination of the shape of the earth is still a current problem. After the introduction of a mathematical model towards 1750, Gauss introduced in 1828 the notion of "geoid" as a physical model of the earth. This model is an equipotential surface of gravity situated near the mean ocean level. Since the recent development of space geodesy, a precise determination of the geoid has been an absolute necessity for engineering purposes as positioning, geophysical prospection and orbit determination. A Belgian study group started in 1986 with a theoretical study and the practical determination of the Belgian geoid. In 1996 a first version was available. The paper gives a full account of the operating process and will demonstrate that the result meets the precision requirements fixed on a cm level.

1. Inleiding

1.1. HET ONDERZOEK WERD UITGEVOERD DOOR :

- De Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB) ;
- Het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) ;
- De Koninklijke Militaire School (KMS).

1.2. ONDERWERP VAN HET ONDERZOEK

Bepaling van de Belgische geöïde door integratie van gravimetrische metingen en GPS-satelliet-waarnemingen. Fundamenteel en toegepast onderzoek in verband met de optimale dichtheid der waarnemingsstations en de opgelegde nauwkeurigheid.

1.3. DOEL VAN HET ONDERZOEK

- Vergelijkende studie van de verschillende algoritmen die kunnen gebruikt worden bij de bepaling van de geöïde ;
- Modellerings van de Belgische geöïde op cm-niveau, bepaald onder de naam *BG96* ;
- Ter beschikking stellen van de bekomen resultaten voor verder nationaal en internationaal onderzoek maar ook voor praktisch gebruik door Belgische GPS-gebruikers.

1.4. PRINCIPE VAN DE GEOIDEBEPALING

De modellering van de nationale geöïde (als een equipotentiaal oppervlak van de zwaartekracht) is gesteund op de *integratie* van meerdere databanken die bekomen werden door omvangrijke veldmetingen enerzijds en *wiskundige modellen* van het globaal zwaartekrachtveld van de aarde (geopotentiaal mo-

del) anderzijds. De onbekende van de geoidbepaling is de *geoidale hoogte N*. Het is de afstand tussen het wiskundig referentieoppervlak (een omwentelingsellipsoïde) en de geoid in elk punt van het topografisch oppervlak.

1.5. WERKMETHODEN

De geoid werd op twee manieren bepaald :

- De gravimetrische geoid : wordt berekend op basis van zwaartekrachtmetingen ;
- De geometrische geoid : wordt berekend op basis van GPS-waarnemingen en waterpassingsmetingen. Het inpassen van de resultaten, bekomen volgens de twee methoden, geeft de optimale Geoid BG96.

2. De veldmetingen

2.1. HET BELGISCH GRAVIMETRISCH NET

De gravimetrische databank wordt beheerd door het „Centrum voor Interne geofysica en ruimtegeodesie” van de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB). De databank is de verzameling van *gemeten* zwaartekrachtwaarden die sedert 1948 werden waargenomen door het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) en de KSB.

De gemeten zwaartekrachtwaarden „g” werden gereduceerd tot „vrije lucht” anomalieën Δg_{al} .

$$\Delta g_{al} = g + F - \gamma$$

met : $F = \frac{\delta g}{\delta h} \cdot h \cong 0,3086 h$ (mgal)

h : de orthometrische hoogte in het punt

γ : de berekende normale zwaartekracht in het punt

De veldmetingen zijn momenteel niet beëindigd, er bestaan nog leemten in het zuiden en het oosten van het land. Naast de Belgische metingen werd ook zwaartekrachtinformatie ingewonnen bij de buurlanden. Verder konden we ook beschikken over meetresultaten bekomen op de Noordzee en het Kanaal. BG96 werd berekend op een puntenrooster dat gelegen is tussen 49°,5 en 51°,5 in breedte en 2°,5 en 6°,5 in lengte. De resolutie van het net is 3 km. De standaardafwijking (SE) van de metingen is van de orde van 30 μ gal.

2.2. HET BELGISCH GEODETISCH NET

Door de invoering van de GPS-ruimtegeodesie besloot het NGI tot het opmeten van een nieuw Belgisch geodetisch net dat „zero-orde” net of BERE

genoemd wordt. Het net bestaat uit 36 punten die moeten gezien worden als verdichtingspunten van het Europees geodetisch net (EUREF). In de relatieve GPS-metingen werden de permanente GPS-stations van de KSB opgenomen (Brussel, Dentergem, Waremmes en Dourbes).

De berekening van BEREF werd uitgevoerd door het NGI en de KSB volgens verschillende werkwijzen.

2.2.1. De NGI-berekening

Het net werd eerst berekend als een „vrij net”. Er werden 93 basislijnen gebruikt ; deze voldoen aan drie voorwaarden :

- De basislijnen zijn onafhankelijk ;
- De basislijnen hebben een minimale lengte ;
- Elk punt van het net werd minstens door drie vectoren bepaald.

De vereffening van het net is gesteund op de „MOVE 3” software.

Het net werd vervolgens berekend als een „gebonden net”.

Hierbij werden zeven punten van het ETRS89-net als vaste punten opgelegd : drie Belgische EUREF-punten (Brussel, Oostende, Arlon), drie permanente GPS-punten van de KSB (Dentergem, Dourbes, Waremmes), een Nederlands punt (Lagemieerde).

De vereffende punten hebben een gemiddelde SE van de orde :

- Noord- en oostcomponenten : 4,9 mm ;
- Hoogtecomponent : 7,8 mm.

2.2.2. De KSB-berekening

In de berekening werden vier Europese punten opgenomen (Herstmonceux, Kootwijk, Zimmerwald, Wetzell) die behoren tot het IGS-net.

De 248 gekozen basislijnen voldoen aan volgende voorwaarden :

- De basislijnen hebben een minimale lengte ;
- Gebruik van dezelfde ontvanger en antenne op beide uiteinden van een basislijn ;
- Een buitenlands IGS-punt is steeds verbonden met een Belgisch IGS-punt of met een Belgisch permanent station.

De berekening is gesteund op de „BERNESE” software V 3.5.

De vereffende punten hebben een gemiddelde SE van de orde :

- Noordcomponent : 1,4 mm ;
- Oostcomponent : 1,3 mm ;
- Hoogtecomponent : 7,3 mm.

2.2.3. Vergelijking van de NGI- en KSB-oplossingen

De absolute verschillen zijn van de orde :

	Noordcomponent	Oostcomponent	Hoogtecomponent
Gemiddelde	2,1 mm	1,6 mm	8,8 mm
Standaard fout	1,5 mm	1,6 mm	5,6 mm

Men kan aannemen dat het BEREAF als *zeer goed* moet bestempeld worden.

2.3. HET BELGISCH NUMERIEK TERREINMODEL (DTM)

Een numeriek terreinmodel van België is noodzakelijk om er de invloed van de topografie op het zwaartekrachtsveld uit af te leiden.

Het DTM-rooster bestaat uit een vierkantennet met een resolutie van $6'' \times 6''$ waarvan de knooppunten in X, Y, Z gekend zijn. In het onderzoek is men hierbij uitgegaan van de X-, Y-, Z-waarden van de opgemeten zwaartekrachtspunten waarop interpolatietechnieken werden toegepast. Gezien de kleine dichtheid van de zwaartekrachtspunten in het zuiden van het land, is het DTM in dit gebied van mindere kwaliteit. Het is de bedoeling het DTM in de nabije toekomst te herbepalen op basis van bestaande en bijkomende metingen.

3. Het geopotentiaal model (OSU)*

De praktische geoidberekening vereist de kennis van het globaal zwaartekrachtsveld van de aarde onder de vorm van een geopotentiaal model uitgedrukt door een ontwikkeling van sferische harmonieken. Er werd geopteerd voor het model OSU91A tot graad en orde 360.

* OSU : Ohio State University

4. Berekening van de geoid

4.1. DE GRAVIMETRISCHE GEOIDE

Het gekozen algoritme is gesteund op het „remove-restore” principe met volgende stappen :

— De „remove” fase

De „vrije-lucht”-anomalie Δg_{al} wordt gereduceerd door de eliminatie (*remove*) van de bijdrage van het geopotentiaal model (Δg_{OSU}) enerzijds en de bijdrage van het residueel terreinmodel (Δg_{RTM}) anderzijds. Zij stellen respectievelijk de lange en korte golflengten van Δg_{al} voor.

We bekomen de *residuele anomalie* (Δg_{res})

$$\Delta g_{res} = \Delta g_{al} - \Delta g_{OSU} - \Delta g_{RTM}$$

- Oplossen van het randvoorwaardeprobleem op Δg_{res} door toepassing van twee verschillende methoden :

- de STOKES integratiemethode
 - de Kleinste Kwadraten collocatiemethode

We bekommen de residuele geöïde beschreven door normale hoogten (ζ_{res})

- De „restore” fase

De bijdragen van het geopotential en het terreinmodel in de vorm van *normale hoogten* worden terug toegevoegd (*restore*) aan de residuele geöïde.

$$\zeta = \zeta_{\text{res}} + \zeta_{\text{OSU}} + \zeta_{\text{RMT}}$$

We bekommen de gravimetrische *quasi-geöïde*. De quasi-geöïde wordt omgevormd tot de geöïde door toevoeging van de geschatte BOUGUER-correctie.

- De normale hoogten (ζ) worden hierdoor omgezet in *geöïdale hoogten* (N) die het onderwerp van het onderzoek uitmaken.

4.2. DE „GPS-WATERPASSING” GEOÏDE

Ze is gesteund op de kennis van de ellipsoïde hoogte (h) gekomen door GPS-waarnemingen en de kennis van de orthometrische hoogte (H) gekomen door waterpassingsmetingen

$$N = h - H$$

We bekommen een waarde voor de geöïdale hoogten in 35 BEREFF punten.

4.3. DE VEREFFENING

De twee oplossingen van het randvoorwaardenprobleem (volgens STOKES en de Kleinste Kwadraten collocatie) werden vereffend en ingepast op 35 BEREFF-punten. Hierbij worden eveneens twee werkmethoden gebruikt.

4.3.1. Een vier parameter transformatie

De standaardfouten op de residu's zijn 4,6 en 3,5 cm respectievelijk voor de STOKES integratiemethode en de Kleinste Kwadraten collocatiemethode. Het grootste residu wordt vastgelegd in het punt ARLON en is te wijten aan het minder goede DTM-model in het zuiden van het land.

4.3.2. Een gecombineerde vereffening

Hierbij worden de gravimetrisch berekende geöïde en de „GPS-waterpassing” geöïde beschouwd als waargenomen gewogen grootheden.

De standaardfouten op de residu's zijn van de orde 1,8 cm en 1,6 cm.

5. Nauwkeurigheidsevaluatie van BG96

Men onderscheidt interne en externe nauwkeurigheid.

5.1. INTERNE NAUWKEURIGHEID

De gecombineerde vereffening (432) toont aan dat de interne *absolute* foutverdeling gelegen is tussen 2 en 9 cm. De *relatieve* nauwkeurigheid op de geoïdale hoogteverschillen bekomen door vergelijking van de STOKES-oplossing en de Kleinste Kwadraten collocatie-oplossing met de GPS-waterpassing-oplossing kan uitgedrukt worden in functie van de afstand tussen twee punten van de geoïde. De relatieve fout wordt door volgende tabel uitgedrukt in ppm = cm/10 km (*parts per million*).

Gemiddelde afstand	BG - STOKES	BG - collocatie
25-50 km	1,26	1,30
100-200 km	0,34	0,38
200-300 km	0,28	0,30

De relatieve nauwkeurigheden sluiten dicht op elkaar aan.

5.2. EXTERNE NAUWKEURIGHEID

Deze werd onderzocht op basis van 32 GPS-hoogtepunten die niet hebben gediend bij de vereffening.

De twee oplossingen (STOKES en collocatie) geven hetzelfde geschatte resultaat.

De interpolatiediscrepancie voor 13 Belgische punten geeft een standaardfout van 2,6 cm ; voor 18 Franse punten is deze gelijk aan 4 cm ; voor een punt in Nederland is ze 3,3 cm.

De gemiddelde waarde is dus 3,3 cm.

6. Besluiten

- De vereffende oplossingen bekomen door de STOKES- en de collocatiemethode geven dicht bij elkaar liggende absolute en relatieve nauwkeurigheden. Er werd besloten de gemiddelde oplossing voor BG96 aan te nemen.
- De BG96 heeft een absolute nauwkeurigheid van 3 tot 4 cm.
- De BG96 heeft een relatieve nauwkeurigheid die varieert van 1 tot 1,5 ppm voor afstanden tussen 25 en 50 km, van 0,3 tot 0,4 ppm voor afstanden tussen 100 en 200 km, van 0,2 tot 0,3 ppm voor afstanden tussen 200 en 300 km.

DE BG 96 BEANTWOORDT AAN DE VOOROPGESTELDE NORMEN

- Deze geoidberekening moet beschouwd worden als een *iteratief proces*; de eindoplossing wordt bekomen door opeenvolgende benaderingen. Vermits we nu beschikken over een zeer goede werkmethode, kan de geoid herberekend worden naarmate bijkomende terreininformatie beschikbaar zal zijn.
- De BG96 wordt hierna grafisch voorgesteld (fig. 1).

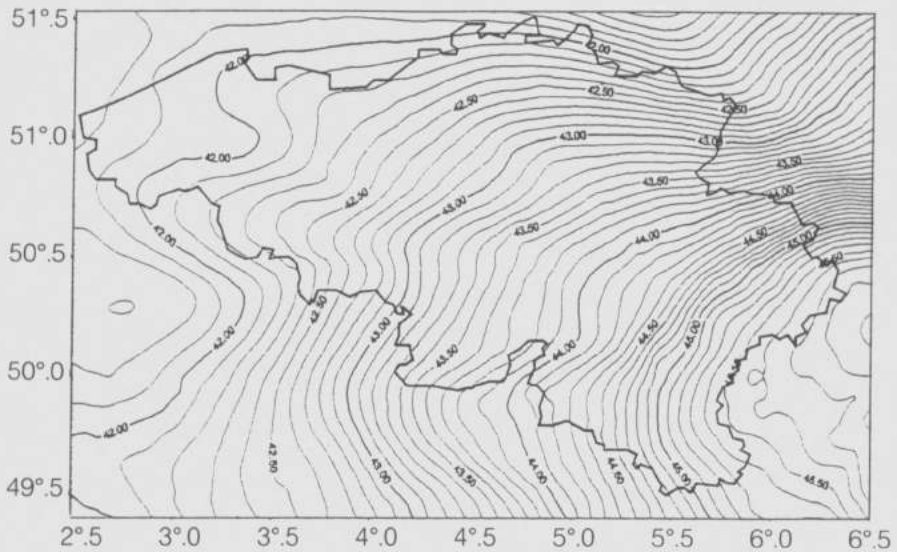


Fig. 1. — De Belgische geoid BG96.

DANKBETUIGING

De onderzoeksgroep dankt het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek voor de steun die hij mocht ontvangen. Onze oprechte dank aan alle onderzoekers die een actueel probleem tot een goed einde hebben gebracht : Koninklijke Sterrenwacht van België (P. PAQUET, C. BRUYNINX, A. MOYAERT, M. EVERAERTS, Z. JIANG, R. WARNANT); Nationaal Geografisch Instituut (J. VEREECKEN (†), P. VOET, J. P. BEECKMAN, J. P. MOUTON, A. LAMBOT); Koninklijke Militaire School (U. VAN TWEMBEKE (woordvoerder), A. MULS).

BESPREKING

E. Aernoudt. — Wat is de technische relevantie van de inspanningen om de positie van de geoid nog nauwkeuriger dan op 3 cm te bepalen?

U. Van Twembeke. — De geoïde is het referentieoppervlak voor de orthometrische hoogtebepaling bij middel van de GPS-satelliettechnologie. De nauwkeurigheid van de hoogte is afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee de geoïde bepaald werd. In de toegepaste wetenschappen is voor veel problemen de cm-nauwkeurigheid noodzakelijk.

A. Deruyttere. — Is er een meetbare invloed op de geoïde van zeer hoge gebouwen, b.v. een torengebouw van een paar honderd verdiepingen hoog?

U. Van Twembeke. — De dichtheid van een hoog gebouw (massa/volume) is klein ten opzichte van de gemiddelde massadichtheid van de aarde. Daarenboven is het principe van de geoïdebepaling gesteund op de integratie van zwaartekrachtwaarden gemeten over het ganse aardoppervlak. In die context is de invloed van een lokale waarde niet significant.

W. Van Impe. — a) N (of Δg) bepaling ; hoe houdt men rekening met de dynamica die toch in de aardbeweging zit? Zou men dit probleem niet eerst moeten aanpakken om de nauwkeurigheid te kunnen vergroten? b) Men gaat mathematisch hier steeds uit van een *uniek* en in *één punt* gelegen massacentrum van de aarde ; is dit niet te simplistisch? c) Als de „storende potentiaal T” als een harmonische functie wordt voorgesteld (Laplaciaan = 0) ; kan dat toch alleen als de massadensiteit *isotrop* wordt ondersteld. Maakt men daar geen te grote fout?

U. Van Twembeke. — a) De dynamica van de aarde (aard- en zeegetijden) is momenteel voldoende gekend voor de geoïdebepaling. Daarenboven hebben de getijden geen invloed op de totale massa van de aarde. In de STOKES-formule moeten we beschikken over zwaartekrachtwaarden die over het ganse aardoppervlak geïntegreerd worden. b) Het massacentrum is zeker niet vast, maar zijn positie varieert slechts over enkele meter ; deze variatie is niet significant voor ons probleem. c) Het is onmogelijk het geoïdeprobleem op te lossen bij een niet-isotrope massaverdeling binnen de aarde. Men kan in de praktijk geen rekening houden met variërende massadichtheden omdat deze onbekend zijn.

Séance du 28 février 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. Jacques Charlier, Jean Charlier, J. De Cuyper, A. Deruyttere, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. G. Heylbroeck, R. Leenaerts, R. Paepe, R. Sokal, A. Sterling, F. Thirion, R. Tillé, R. Wambacq, membres titulaires ; MM. L. Martens, U. Van Twembeke, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. P. Beckers, E. Cuypers, J. Debevere, H. Deelstra, L. Dejonghe, P. De Meester, C. De Meyer, A. François, G. Froment, P. Goossens, A. Jaumotte, A. Lejeune, J. Marchal, J. J. Peters, J. Roos, F. Suykens, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

Remise du

Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1996

Le 21 mars prochain, notre Académie tiendra au Palais des Académies une séance académique à l'occasion de la remise du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1996 au «Mouvement des paysans sans terre» du Brésil.

Séance publique à Liège

Le 17 avril prochain, notre Académie organisera une séance publique à Liège. Elle comportera entre autres une séance académique consacrée à la «télé-détection».

«Is het de natuur of de mens die een bedreiging vormt voor kusten en polders?»

Mme. C. Baeteman, Service Géologique de Belgique, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. R. Sokal, R. Wambacq, A. Sterling, L. Martens, R. Paepe et U. Van Twembeke interviennent dans la discussion.

La Classe désigne MM. Sterling et Paepe en qualité de rapporteurs.

Zitting van 28 februari 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig : de HH. Jacques Charlier, Jean Charlier, J. De Cuyper, A. Deruyttere, P. Fierens, Mgr. L. Gillon, de HH. G. Heylbroeck, R. Leenaerts, R. Paepe, R. Sokal, A. Sterling, F. Thirion, R. Tillé, R. Wambacq, werkende leden ; de HH. L. Martens, U. Van Twembeke, geassocieerde leden.

Betuiden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen : de HH. P. Beckers, E. Cuypers, J. Debevere, H. Deelstra, L. Dejonghe, P. De Meester, C. De Meyer, A. François, G. Froment, P. Goossens, A. Jaumotte, A. Lejeune, J. Marchal, J. J. Peters, J. Roos, F. Suykens, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

Uitreiking van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996

Op 21 maart e.k. organiseert onze Academie in het Paleis der Academiën een zitting ter gelegenheid van de uitreiking van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996 aan de „Beweging van boeren zonder grond” uit Brazilië.

Openbare zitting te Luik

Op 17 april e.k. organiseert onze Academie een openbare zitting te Luik. Ze zal o.a. bestaan uit een academische zitting over de „teledetectie”.

Is het de natuur of de mens die een bedreiging vormt voor kusten en polders?

Mevr. C. Baeteman, Geologische Dienst van België, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. R. Sokal, R. Wambacq, A. Sterling, L. Martens, R. Paepe en U. Van Twembeke nemen aan de bespreking deel.

De Klasse duidt de HH. Sterling en Paepe als verslaggevers aan.

Détermination des matières du concours 1999

La Classe décide de consacrer la cinquième question du concours 1999 à la décontamination des eaux souterraines d'éléments tels que le fluor et le mercure.

MM. R. Leenaerts et J. De Cuyper sont désignés pour la rédaction de cette question.

La Classe décide de consacrer la sixième question du concours 1999 à la densité de population dans les régions côtières.

MM. R. Paepe et J. J. Peters sont désignés pour la rédaction de cette question.

La séance est levée à 16 h 35.

Bepalen van de onderwerpen van de wedstrijd 1999

De Klasse beslist de vijfde vraag van de wedstrijd 1999 te wijden aan de verwijdering uit grondwater van elementen zoals fluor en kwik.

Zij duidt de HH. R. Leenaerts en J. De Cuyper aan om de vraag op te stellen.

De Klasse beslist de zesde vraag van de wedstrijd 1999 te wijden aan de bevolkingsdichtheid in de kustgebieden.

Zij duidt de HH. R. Paepe en J. J. Peters aan om de vraag op te stellen.

De zitting wordt om 16 u. 35 geheven.

Séance du 28 mars 1997

(Extrait du procès-verbal)

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

Sont en outre présents : MM. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, G. Heylbroeck, R. Leenaerts, F. Suykens, membres titulaires ; MM. L. Dejonghe, U. Van Twembeke, membres associés.

Ont fait part de leur regret de ne pouvoir assister à la séance : MM. J. De Cuyper, C. De Meyer, J. Debevere, J.-J. Droesbeke, P. Fierens, Mgr L. Gillon, MM. P. Goossens, J. Marchal, J. Michot, J. J. Peters, R. Sokal, A. Sterling, F. Thirion, R. Tillé, R. Wambacq, et M. J.-J. Symoens, Secrétaire perpétuel honoraire.

«De dynamische aardmantel en de gevolgen voor de aardkorst»

M. W. De Vos, Service Géologique de Belgique, présente une communication intitulée comme ci-dessus.

MM. L. Dejonghe, U. Van Twembeke et W. Loy interviennent dans la discussion.

MM. U. Van Twembeke et L. Dejonghe sont désignés en qualité de rapporteurs.

Concours annuel 1999

La Classe établit comme suit les textes de la cinquième et de la sixième questions :

Cinquième question : On demande une étude concernant les traitements d'assainissement des eaux souterraines polluées par des composés fluorés ou des sels de métaux lourds, quelles que soient les sources de pollution, naturelles ou résultant d'activités industrielles. L'étude en question peut envisager tout ou partie des aspects scientifiques, techniques et économiques des traitements proposés.

Sixième question : On demande une étude sur les problèmes liés à la présence humaine dans les régions deltaïques subissant des inondations fréquentes et éventuellement soumise à subsidence. Delta est entendu dans le sens large : zone d'accumulation édifiée par une rivière dans une mer ou dans un lac.

La séance est levée à 16 h 40.

Zitting van 28 maart 1997

(Uittreksel van de notulen)

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

Zijn bovendien aanwezig: de HH. Jacques Charlier, Jean Charlier, E. Cuypers, G. Heylbroeck, R. Leenaerts, F. Suykens, werkende leden ; MM. L. Dejonghe, U. Van Twembeke, geassocieerde leden.

Betuygden hun spijt niet aan de zitting te kunnen deelnemen: de HH. J. De Cuyper, C. De Meyer, J. Debevere, J.-J. Droesbeke, P. Fierens, Mgr. L. Gillon, de HH. P. Goossens, J. Marchal, J. Michot, J. J. Peters, R. Sokal, A. Sterling, F. Thirion, R. Tillé, R. Wambacq, en M. J.-J. Symoens, Erevast Secretaris.

De dynamische aardmantel en de gevolgen voor de aardkorst

M. W. De Vos, Geologische Dienst van België, stelt een mededeling voor getiteld als hierboven.

De HH. L. Dejonghe, U. Van Twembeke en W. Loy nemen aan de bespreking deel.

De HH. U. Van Twembeke en L. Dejonghe worden als verslaggevers aangeduid.

Jaarlijkse wedstrijd 1999

De Klasse legt de tekst van de vijfde en zesde vraag als volgt vast :

Vijfde vraag: Er wordt een studie gevraagd over de zuiveringsprocessen van grondwater dat door fluorhoudende stoffen of zouten van zware metalen verontreinigd is, ongeacht de oorsprong van de verontreiniging, te wijten aan natuurlijke oorzaken of aan industriële activiteiten. Deze studie mag het geheel of een gedeelte van de wetenschappelijke, technische en economische aspecten van de voorgestelde processen behandelen.

Zesde vraag: Er wordt een studie gevraagd van de problemen die zich stellen in verband met de menselijke aanwezigheid in deltagebieden onderworpen aan frequente overstromingen, eventueel onderhevig aan subsidentie. Delta wordt hier begrepen in de brede zin van het woord: afzettingszone opgebouwd door een rivier in een zee of in een meer.

De zitting wordt om 16 u. 40 geheven.

TABLE DES MATIERES — INHOUDSTAFEL

Agenda 1998	122
Classe des Sciences morales et politiques Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen	
Séance du 21 janvier 1997 / Zitting van 21 januari 1997	124 ; 125
Séance du 18 février 1997 / Zitting van 18 februari 1997	126 ; 127
P. SALMON. — Hommes et Destins (Dictionnaire biographique d'Outre-Mer). Tomes VIII, IX et X	131
Séance du 18 mars 1997 / Zitting van 18 maart 1997	136 ; 1347
Classe des Sciences naturelles et médicales Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen	
Séance du 28 janvier 1997 / Zitting van 28 januari 1997	142 ; 143
Séance du 25 février 1997 / Zitting van 25 februari 1997	144 ; 145
Séance du 25 mars 1997 / Zitting van 25 maart 1997	148 ; 149
H. VAN BALEN. — Relais en achtergrond van het Kasongo-project	153
D. SWINNE. — Les labyrinthes de la mycologie médicale. L'exemple de <i>Cryptococcus neoformans</i>	181
Classe des Sciences techniques Klasse voor Technische Wetenschappen	
Séance du 31 janvier 1997 / Zitting van 31 januari 1997	190 ; 191
P. MEEX. — Historique du réseau triangulé au Congo belge/Zaire	193
J. J. PETERS. — Het Actieplan tegen Overstromingen in Bangladesh	217
U. VAN TWEMBEKE. — Recente berekening van de Belgische Geoïde „BG96” door integratie van zwaartekrachtmetingen en satellietwaarnemingen	239
Séance du 28 février 1997 / Zitting van 28 februari 1997	248 ; 249
Séance du 28 mars 1997 / Zitting van 28 maart 1997	252 ; 253

CONTENTS

Activities 1998	122
Section of Moral and Political Sciences	
Meeting held on 21 January 1997	124
Meeting held on 18 February 1997	126
P. SALMON. — Hommes et Destins (Dictionnaire biographique d'Outre-Mer). Tomes VIII, IX et X	131
Meeting held on 18 March 1997	136
Section of Natural and Medical Sciences	
Meeting held on 28 January 1997	142
Meeting held on 25 February 1997	144
Meeting held on 25 March 1997	148
H. VAN BALEN. — The Story and the Context of the Kasongo Project	153
D. SWINNE. — The Labyrinths of Medical Mycology. For Example <i>Cryptococcus</i> <i>neoformans</i>	181
Section of Technical Sciences	
Meeting held on 31 January 1997	190
P. MEEËX. — History of the Triangulated Network in Belgian Congo/Zaire	193
J. J. PETERS. — The Flood Action Plan in Bangladesh	217
U. VAN TWEMBEKE. — Recent Calculation of the Belgian Geoid "BG96" through Integration of Gravity Measures and Satellite Observations	239
Meeting held on 28 February 1997	248
Meeting held on 28 March 1997	252